Aus der physiologisch-chemischen Abteilung des physiologischen Institutes
der Kgl. Tierärztlichen Hochschule zu Dresden.
Direktor: Geheimer Rat Professor Dr. Ellenberger.

Ein Beitrag zur Kenntnis der Magenverdauung des Pferdes bei normaler, bei den Militärpferden üblicher Fütterung.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde

der

**durch die ordentlichen Professoren
der Tierärztlichen Hochschule zu Dresden verstärkten
medizinischen Fakultät der Universität Leipzig**

vorgelegt von

Adolf Schattke,
Unterveterinär im 3. Kgl. Sächs. Ulanen-Regiment No. 21
„Kaiser Wilhelm II., König von Preußen".

Dresden 1909.

Druck von Hermann Köhler, Freiberg i. Sa.

Aus der physiologisch-chemischen Abteilung des physiologischen Institutes
der Kgl. Tierärztlichen Hochschule zu Dresden.
Direktor: Geheimer Rat Professor Dr. Ellenberger.

Ein Beitrag zur Kenntnis der Magenverdauung des Pferdes bei normaler, bei den Militärpferden üblicher Fütterung.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde

der

**durch die ordentlichen Professoren
der Tierärztlichen Hochschule zu Dresden verstärkten
medizinischen Fakultät der Universität Leipzig**

vorgelegt von

Adolf Schattke,
Unterveterinär im 3. Kgl. Sächs. Ulanen-Regiment No. 21
„Kaiser Wilhelm II., König von Preußen".

Dresden 1909.

Druck von Hermann Köhler, Freiberg i. Sa.

Gedruckt mit Genehmigung
der durch die ordentlichen Professoren der Tierärztlichen Hochschule in Dresden verstärkten medizinischen Fakultät zu Leipzig.
13. Dezember 1909.

Referent:
Herr Geheimer Rat Prof. Dr. Ellenberger.

Herrn

Professor Dr. Scheunert

in dankbarer Ergebenheit gewidmet.

Herrn Geheimen Rat Prof. Dr. Ellenberger möchte ich für das Wohlwollen und die vielfache Unterstützung, die er mir bei meinen Untersuchungen stets zuteil werden ließ, meinen ergebenen Dank aussprechen.

Auch Herrn Professor Dr. Scheunert, der mir das Thema meiner Arbeit überwies und mir bei derselben jederzeit freundlich zur Seite stand, möchte ich an dieser Stelle ganz ergebenst danken.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545812_0028

Diejenigen Untersuchungen, auf denen wir unsere hauptsächlichsten Kenntnisse über die Verdauung der Pflanzenfresser und omnivoren Haustiere aufbauen, sind seit nunmehr dreißig Jahren aus dem Ellenberger'schen Institut hervorgegangen. Die ersten grundlegenden Untersuchungen sind zunächst von Ellenberger und seinem verdienten Mitarbeiter V. Hofmeister[1]) ausgeführt worden und später haben sich unter der Leitung Ellenberger's und auf Grund der von ihm ausgehenden Anregung zahlreiche andere Schüler und Mitarbeiter ([2]; [3]; [4]; [5]) mit der Ausarbeitung dieses Gebietes beschäftigt. Besonders zahlreich waren die Versuche über

---

[1]) Ellenberger und V. Hofmeister. Über die Verdauungssäfte und die Verdauung des Pferdes. Arch. f. wissensch. und praktische Tierheilkunde. Bd. 7—12.

Ellenberger. Über die Veränderung der Nährstoffe im Pferdemagen. Tagebl. d. Naturforscherversammlg. 1882. S. 232 u. f.

Ellenberger und V. Hofmeister. Die Magenverdauung des Pferdes. Kgl. Sächs. Veterinärber. 1883. S. 101.

Ellenberger. Der gegenwärtige Standpunkt der Verdauungslehre. Vorträge für Tierärzte. 1880. Heft 7.

Ellenberger und Hofmeister. Die Verdauung der Haussäugetiere. Landwirtschaftl. Jahrbücher 16. S. 201 u. f.

Ellenberger und Hofmeister. Ein Beitrag zur Verdauungslehre. Fortschritte der Medizin. 1886. Bd. 3 u. 4.

[2]) Goldschmidt, H. Die Magenverdauung des Pferdes. Zeitschr. f. physiolog. Chemie. 1886. Bd. 10, S. 361 u. f.

Derselbe. Die Ausgiebigkeit der Magen- und Dünndarmverdauung beim Pferde. Zeitschr. f. physiolog. Chemie. 1887. Bd. 11, S. 286 u. f.

[3]) Tangl. Über den Einfluß der Körperbewegung auf die Magenverdauung. Pflüger's Archiv. 1896. Bd. 63. S. 545.

[4]) Edelmann, R. Die Fortschritte auf dem Gebiete der Verdauungslehre unserer Haussäugetiere im letzten Dezennium. Vorträge für Tierärzte. Jena 1890.

[5]) Scheunert, A. Über den Einfluß der Körperbewegung auf die Verdauung und Nährstoffabsorption des Pferdes. Pflüger's Archiv. Bd. 109, S. 145 u. f.

Scheunert und Grimmer. Über die Verdauung des Pferdes bei Maisfütterung. Zeitschr. f. physiolog. Chemie. 1906. Bd. 47, S. 88 u. f.

die Verdauung und den Verdauungsapparat des Pferdes, und das Studium dieser Vorgänge ist gerade bei diesem Tiere ein besonders sorgfältiges und ausgedehntes gewesen.

So haben Ellenberger und seine Mitarbeiter nicht allein die makroskopisch und mikroskopisch anatomischen Verhältnisse des Verdauungsschlauches des Pferdes in verschiedenster Weise erforscht, sondern auch die Bedeutung der einzelnen Abschnitte des Verdauungstraktus für den Ablauf der Verdauung bei Hafer- und Maisfütterung, bei Ruhe und Körperbewegung ergründet. Zahlreiche wichtige Ergebnisse haben diese Untersuchungen zu Tage gefördert und ein Teil der Fütterungsregeln, die in der Armee bei der Fütterung des Truppenpferdes ihre allgemeine Anwendung erfahren, sind auf Grund dieser Versuche aufgebaut worden (6).

Trotz dieser zahlreichen und langjährigen Untersuchungen ist man aber über viele Fragen doch noch nicht in befriedigender Weise orientiert. Der Grund hierfür liegt einmal darin, daß im Laufe der Zeit ein Wechsel der Anschauungen infolge weiterer Entwicklung der Wissenschaft eingetreten ist, und daß ferner in innigem Zusammenhange hiermit eine Vervollkommnung der Methodik stattgefunden hat. Hierdurch werden immer wieder neue Fragestellungen erschlossen, die neue Versuchsreihen oder Wiederholung älterer unter neuen Gesichtspunkten nötig machen.

Weiter ist aber auch zu bedenken, daß die Lösung der Aufgabe, die sich Ellenberger gestellt hatte:

„1. Findet im Pferdemagen die Verdauung der Stärke statt und in welchem Umfange?

2. Welche Säure ist im Magensaft des Pferdes enthalten?

3. Wie hoch ist der Säuregrad des Magensaftes und des Mageninhaltes der Pferde zu den verschiedenen Verdauungszeiten?

4. Findet sich im Anfang der Verdauung im Pferdemagen eine andere Säure als in den späteren Verdauungsperioden?

5. Findet im Pferdemagen bereits eine bedeutende Verdauung d. h. Peptonisierung der Eiweißkörper statt?

6. Wie lange währt die Magenverdauung beim Pferde?

7. Wirkt die Flüssigkeit des Mageninhalts auf Eiweißkörper und Stärke im Brütofen verdauend ein?

6) Ellenberger. Über die den deutschen Militärpferden zu gewährende Haferration. Veröffentlichung d. Inspektion d. Militärveterinärwesens. I. Quartal 1887, S. 30.

8. Wird im Pferdemagen Cellulose verdaut?
9. Wo wird im Pferdemagen das Pepsin produziert?
10. Verhalten sich die Drüsen des Pferdemagens histologisch, ebenso wie dies Heidenhain und andere bei anderen Tieren und bei Menschen konstatiert haben?
11. Wirkt der Pferdemagensaft auch auf Nahrungsmittel verdauend ein, welche nicht zu den gewöhnlichen Futtermitteln der Pferde gehören?“

schon infolge der breiten Anlage des Versuchsplanes bislang nur eine unvollkommene sein konnte (7).

Wie bei allen solchen großen und komplizierten Aufgaben mußte die Forschung zunächst mit dem Studium der einfachsten Verhältnisse beginnen. Es mußte somit eine Basis geschaffen werden, auf der man dann weitere Forschungen der komplizierteren Verhältnisse aufbauen konnte.

Die meisten der bisher ausgeführten Versuche haben sich auf das Studium der Verdauung einer Versuchsmahlzeit, die nur aus einem einzigen Futtermittel bestand, beschränkt. Außerdem erfolgte stets die Verabreichung dieser Mahlzeit an das Versuchstier derart, daß Reste einer anderen oder früher verabfolgten Nahrung in den für die Verdauungsvorgänge besonders wichtigen Abschnitten des Verdauungsschlauches, Magen und Dünndarm, nicht mehr zugegen waren.

Die Methodik dieser Versuche war infolgedessen in großen Zügen stets die, daß ein geeignetes Versuchstier nach geeigneter Vorfütterung zunächst einer so langen Karenzperiode unterworfen wurde (8), bis die Sicherheit bestand, daß alle Reste der letzten Mahlzeit aus dem Magen und Dünndarm entleert waren, damit nicht eine Vermischung solcher Reste mit dem nachher gereichten Versuchsfutter, was natürlich eine erhebliche Komplikation der Vorgänge bedingt hätte, in Frage kam. Alsdann erhielt das Tier eine Versuchsmahlzeit, die aus einer gewogenen Quantität nur eines, in seiner Zusammensetzung durch analytische Untersuchungen bekannten Futter-

---

7) Ellenberger und Hofmeister. Über die Verdauungssäfte und die Verdauung des Pferdes. Arch. für wissenschaftl. und praktische Tierheilkunde. Bd. 8. Heft 6. 1882.

8) Ellenberger. Die physiologische Bedeutung des Blinddarmes der Pferde. Arch. für wissenschaftl. und praktische Tierheilkunde. Bd. 5. S. 434 u. f. 1879.

mittels bestand. Innerhalb bestimmter Stunden nach der Nahrungsaufnahme, während welcher das Tier nach dem jeweiligen Versuchszweck geruht hatte oder bewegt worden war, wurde das Tier getötet, die Bauchhöhle so rasch wie möglich eröffnet, die einzelnen Abschnitte des Verdauungsschlauches durch Anlegen von Ligaturen von einander getrennt, exenteriert und mit dem Inhalte der einzelnen Abschnitte die erforderlichen Untersuchungen vorgenommen. Auf diese Weise kann man ermitteln, bis zu welcher Stelle des Verdauungsschlauches die Versuchsmahlzeit in der jeweilig verstrichenen Zeit vorgeschritten ist und die in den einzelnen Abschnitten vorgefundenen Inhalte auf ihren Gehalt an Wasser, Trockensubstanz untersuchen und die organischen Nährstoffe durch die Analyse feststellen. Es gelingt dann auf rechnerischem Wege darüber Aufschluß zu erhalten, wieviel von den einzelnen Nahrungsbestandteilen im ganzen Magen und den einzelnen Abschnitten in gelöster und ungelöster Form vorhanden ist. Auf Grund bestimmter, hier nicht zu erörternder Betrachtungen gelingt es dann hieraus Schlüsse auf den Ablauf und die Größe der Verdauung der einzelnen Nährstoffe und den Anteil, der davon den einzelnen Abschnitten des Verdauungsschlauches zukommt, zu ziehen.

Mit Hilfe solcher Versuche konnte man sich also über den Ablauf der Verdauung bei unseren Haustieren unter den einfachsten Verhältnissen orientieren. Es stehen aber noch Versuche aus, welche unter Bedingungen angestellt wurden, die bei normaler Fütterung der Haustiere, d. h. mit der bei ihrer Verwendung als Nutztier üblichen Fütterungsart, in Frage kommen. Wenngleich man nun auch auf Grund der zahlreichen Erfahrungen, die man bei den einfachen Versuchen gewonnen hat, über den mutmaßlichen Ablauf der Verdauung unter komplizierteren Verhältnissen wird Schlüsse ziehen können, so sind doch speziell darauf gerichtete Untersuchungen nicht zu entbehren.

Bei der großen Bedeutung, die die Fütterung und Ernährung des Truppenpferdes für die Kriegstüchtigkeit besitzt, erscheint es von größtem Werte, speziell die Verdauung des Pferdes bei der in der Armee üblichen Futterfolge zu studieren.

Es ist klar, daß dies eine gewaltige Aufgabe ist, die nur mit Hilfe jahrelanger und mühevoller Arbeit ihrer Lösung zugeführt werden kann. Es ist deshalb zweckmäßig, die große Aufgabe in Teilaufgaben und -fragen zu zerlegen und somit gewissermaßen etappenweise vorzugehen. Auch die vorliegende Arbeit beschäftigt sich deshalb nur mit einigen wenigen Fragen und soll also nur einen

geringen Teil des Materials liefern, das zur endgültigen Lösung der Gesamtaufgabe nötig sein wird. Die Gelegenheit, mich an der Lösung dieser Fragen zu beteiligen, wurde mir durch meine Kommandierung an die Kgl. Tierärztliche Hochschule, die auf Veranlassung des Herrn Geh. Rates Prof. Dr. Ellenberger und dank der gütigen Befürwortung der Herren Korpsstabsveterinäre des XII. u. XIX. Armeekorps beim Kgl. Sächs. Kriegsministerium erfolgte, geboten. Die Untersuchungen, die in vorliegender Schrift niedergelegt sind, erstrecken sich lediglich auf die Magenverdauung.

Ehe ich die meinen Untersuchungen zu Grunde liegenden Fragestellungen definiere, erscheint es zum besseren Verständnis zweckmäßig, zunächst einen Überblick darüber zu geben, was man bisher über den Ablauf der Verdauungsvorgänge im Magen des Pferdes weiß.

Das Pferd kaut seine Nahrung gut und lange und speichelt sie reichlich ein. Im Hinblick hierauf ist durch Lasseigne[9]), Colin[10]), Ellenberger[11]), Ellenberger und Hofmeister[12]), Scheunert und Illing[13]) festgestellt worden, daß beim Fressen von reinem Hafer die doppelte, beim Fressen von Heu die 4—5fache, beim Fressen von Hafer und Häcksel die 3fache, bei Aufnahme von frischem Gras die $^1/_2$fache Gewichtsmenge Speichel sezerniert wird. Die mit dem stark alkalischen Speichel vermischten Bissen gelangen in den Magen und füllen diesen, indem sie sich der Reihenfolge nach aufeinanderschichten, und unterliegen hier einer gründlichen Verdauung. Durch diese findet nun unter Einwirkung des abgeschluckten Speichels, des aus der Drüsenschleimhaut produzierten Magensaftes und der in den Nahrungsmitteln enthaltenen und an-

[9]) Lasseigne. Recherches sur les quantités des fluides salivaires etc. Journal de chim. méd. 1845.

[10]) Colin. Traité de la Physiologie comparée des animaux. 1886. I. S. 664.

[11]) Ellenberger. Lehrbuch der vergl. Physiologie der Haussäugetiere. Teil I. S. 511.

[12]) Ellenberger und Hofmeister. Über die Verdauungssäfte und die Verdauung des Pferdes. Arch. für wissenschaftl. und praktische Tierheilkunde. Bd. 7. S. 34.

[13]) Scheunert und Illing. Ein Beitrag zur Kenntnis der Größe der Speichelsekretion und ihrer Abhängigkeit von der physikalischen Beschaffenheit der Nahrungsmittel. Zentralbl. für Physiologie. 1906. 19. Heft 23.

derer aus der Luft mitabgeschluckten Fermente ([14]—[20]) ein Abbau der Nährstoffe zu einfacheren Verbindungen statt, indem die Kohlehydrate zu Dextrinen und Zucker umgewandelt, die Eiweißkörper zu Albumosen und Peptonen abgebaut und die Fette in geringem Maße in Glyzerin und Fettsäuren gespalten werden. Das Pferd besitzt einen im Verhältnis zur Körpergröße des Tieres kleinen Magen. Während die Karnivoren einen reinen Drüsenmagen haben, beim Schwein hingegen schon ein kleiner Teil des Magens in der Nähe der Einmündung der Speiseröhre mit einer drüsenfreien, kutanen Schleimhaut ausgekleidet ist, finden wir bei den Einhufern diese drüsenfreie Zone so groß, daß etwa ein Drittel des gesamten Magens von der ösophagusseitig gelegenen, drüsenfreien, kutanen Schleimhaut eingenommen wird, die von der Drüsenschleimhaut des übrigen Magens deutlich abgegrenzt und äußerlich durch eine leichte Einschnürung kenntlich ist. Nach den in unserem Institut ausgeführten Untersuchungen von Seber[21]) besteht an der Grenze der ösophagealen Portion in dem ganzen Magen eine bedeutende bandartige Verdickung der Muskulatur, die als Schließmuskel fungieren und die ösophageale Abteilung vom Drüsenmagen abschnüren kann. An letzterem selbst kann

[14]) Ellenberger und V. Hofmeister. Über das Vorkommen eines proteolytischen und anderer Fermente im Hafer und deren Einwirkung auf die Verdauungsvorgänge. Arch. für wissenschaftl. und praktische Tierheilkunde. 1888. Bd. 14. S. 55 u. f.

Dieselben. Kgl. Sächs. Veterinärbericht. 1889. S. 146.

[15]) Ellenberger. Über die Beeinflussung der Verdauung und die Ausnützung der vegetabilischen Nahrungsmittel durch die in den Pflanzen vorkommenden Enzyme. Skand. Arch. f. Physiologie. Bd. 18. S. 306.

[16]) Ellenberger und Hofmeister. Über die Herkunft des in dem Magen wirksamen diastatischen Fermentes. Arch. für wissenschaftl. und prakt. Tierheilkunde. Bd. 13. S. 188.

[17]) Hofmeister. Ein Beitrag zur Frage der Nahrungsmittelfermente. Arch. für wissenschaftl. und praktische Tierheilkunde. 1894. Bd. 20. Heft 1.

[18]) Grimmer, W. Zur Kenntnis der Wirkung der proteolytischen Enzyme der Nahrungsmittel. Biochem. Zeitschr. 1907. Bd. 3. S. 80 u. f.

[19]) Scheunert und Grimmer. Zur Kenntnis der in den Nahrungsmitteln enthaltenen Enzyme und ihrer Mitwirkung bei der Verdauung. Zeitschr. für physiolog. Chemie. 1906. Bd. 48. S. 27 u. f.

[20]) Goldschmidt, H. Zur Frage: Enthält die Luft lebende, auf Stärke verzuckernd wirkende Fermente? Zeitschr. für physiolog. Chemie. 1886. Bd. 10. S. 299 u. f.

[21]) Seber, M. Die Muskulatur und das elastische Gewebe des Magens der Einhufer, Fleischfresser und des Schweines. Inaug.-Diss. Zürich 1909.

man zwei, durch ihre Farbe sich von einander abgrenzende Zonen unterscheiden: die graurote, die mittlere Gegend des Magens einnehmende Fundusdrüsenregion und die gelbliche Pylorusdrüsenregion. Die Sonderstellung der ösophagealen Portion wird dadurch noch mehr hervorgehoben. Mit Recht kann man diese Abteilung als Vormagenabteilung bezeichnen. Funktionell nimmt dieselbe insofern eine besondere Stellung ein, als in ihr vornehmlich der Ort der Kohlehydratverdauung zu erblicken ist. Hier läuft vor allem der Abbau der Stärke durch Speicheldiastase und Nahrungsmittelfermente ab. Aber auch Milchsäurebakterien bewirken darin eine lebhafte Gärung. Durch ihre Tätigkeit wird ca. 1 Stunde nach Beginn der Verdauung die Reaktion des Vormageninhaltes sauer. Auch bezüglich der Eiweißverdauung läßt sich eine allerdings geringe Verschiedenheit der einzelnen Magenabteilungen konstatieren. Während in den Fundus- und Pylorusdrüsenregionen schon frühzeitig größere Mengen von Eiweißabbauprodukten angetroffen werden, ist dies in den ösophagealen Teilen erst in den späteren Verdauungsstunden der Fall. Diese Verhältnisse können nicht überraschen, da im Vormagen nach ungefähr 2 Stunden nach Beendigung der Mahlzeit milchsaure Reaktion herrscht und zu dieser Zeit Pepsin dort noch nicht zugegen sein kann, während gleichzeitig in der Fundus- und Pylorusdrüsenportion schon peptische Proteolyse abläuft.

Während der Mahlzeit wird durch die Aufnahme der Nahrung der Magen mit einer an Speichel reichen, stark alkalischen Masse angefüllt. Die Speicheldiastase und die in den rohen Nahrungsmitteln enthaltenen diastatischen Enzyme können sonach ihre Wirkung auf die Stärke ungehindert ausüben. Der sofort zu Beginn der Nahrungsaufnahme abgesonderte saure Magensaft wird zunächst durch den mit der Nahrung ankommenden stark alkalischen Speichel und durch die Eiweißkörper der Nahrung neutralisiert. Bald nach Beendigung der Mahlzeit tritt in den der Fundusdrüsenschleimhaut anliegenden oberflächlichen Schichten des Magens salzsaure Reaktion auf, die allmählich gegen die zentralen Schichten vorschreitet und schließlich im ganzen Mageninhalt herrscht. Die Salzsäurekonzentration nimmt im Mageninhalte allmählich immermehr zu, beeinträchtigt schließlich die diastatischen Vorgänge und die Milchsäuregärung und hebt beide erst stellenweise, endlich im ganzen Magen auf.

Während und kurz nach der Mahlzeit besteht also im ganzen Magen eine rein amylolytische Periode, in der nur Stärke, aber noch kein Eiweiß verdaut wird. Diese Periode geht dann in

eine gemischt amylolytisch-proteolytische Periode über. Diese ist zunächst vorherrschend amylolytisch, später vorherrschend proteolytisch, schließlich geht sie in eine rein proteolytische Periode über. Die rein amylolytische Periode ist von sehr beschränkter Dauer. Die Proteolyse beginnt bald und zuerst in der Fundusdrüsengegend, dann im Antrum pylori und zuletzt in der Vormagenabteilung. Das aber immerhin noch frühzeitige Auftreten der Proteolyse in der ösophagealen Portion erklärt sich aus dem raschen Auftreten großer Mengen von Milchsäure, in deren Gegenwart das Pepsin auch beim Fehlen von HCl oder beim Vorhandensein einer ungenügenden HCl-Konzentration wirken kann und sodann aus dem Vorhandensein der nachgewiesenen proteolytischen, auch bei alkalischer und neutraler Reaktion wirksamen Fermente der Nahrung dieser Tiere. Bei dem weiteren Fortschreiten der Proteolyse bestehen bei den Einhufern wegen des Vorhandenseins einer Vormagenabteilung gewisse Eigentümlichkeiten, die sich besonders in der Verschiedenheit der Vorgänge in dieser Abteilung (der langen Dauer einer bedeutenden Amylolyse und dergleichen) gegenüber dem übrigen Magen äußern. Es besteht kardiaseitig, trotz der durch Milchsäure bedingten stark sauren Reaktion, die Amylolyse wegen des langsamen Eindringens der Salzsäure ungehindert fort, sodaß kardiaseitig die Amylolyse, pylorusseitig die Proteolyse herrscht bez. vorherrscht. Schließlich tritt aber auch dort im Magen eine rein proteolytische Periode ein, wobei die auftretende Salzsäure auch die Milchsäurebakterien abtötet und die Milchsäuregärung aufhebt.

Aufgabe der Untersuchung und Untersuchungsmethodik.

Wie erwähnt, sollten sich meine Untersuchungen vorläufig nur auf die Untersuchung des Ablaufes der Magenverdauung des Pferdes bei einer Fütterungsart erstrecken, die sich der bei Militärpferden angewandten eng anschließt. Es bedarf wohl keiner näheren Erörterung, daß die Futterfolge bei den einzelnen Regimentern je nach den dienstlichen und sonstigen Verhältnissen gewissen Modifikationen unterworfen ist. Ein starres Prinzip kann ja gerade hier in keinem Falle aufgestellt werden, im allgemeinen wird aber ein gewisses Schema mit geringen Abweichungen innegehalten. Auch ich behielt bei meinen Versuchen, soweit es die Verhältnisse an hiesiger Hochschule zuließen, im großen und ganzen die bei den Regimentern üblichen Futterstunden bei. Die Quantität des zu verabreichenden Futters entsprach den üblichen mittleren Garnisonrationen eines Pferdes. Als erste Tagesmahlzeit erhielten die Pferde 1500 g Hafer und 200 g Häcksel. In durchschnittlich 30 Minuten wurde die Mahlzeit von den Tieren aufgenommen. Eine Stunde nach Beginn der Futteraufnahme erhielten die Tiere beliebige Quantitäten Trinkwasser und nach einer weiteren Stunde ihre Heuration in Höhe von 750 g. Gewöhnlich 8 Stunden nach der Frühmahlzeit folgte die Mittagsmahlzeit, bestehend aus 2000 g Hafer und 200 g Häcksel. Endlich erfolgte 6 Stunden nach dieser und ca. 10 Stunden vor der nächsten Frühmahlzeit die Verabreichung der Abendration bestehend, aus 2000 g Hafer und 200 g Häcksel.

Der Zweck meiner Untersuchungen war nun der, ausgehend von der ersten Tagesmahlzeit, die im Mageninhalt während der folgenden Stunden herrschenden Verhältnisse zu studieren und festzustellen, inwieweit diese Verhältnisse durch die Dauer der Verdauung, die Verabreichung von Trinkwasser und spätere Mahlzeiten beeinflußt werden. Die Versuche konnten vorläufig nicht über die ganze Tageszeit ausgedehnt werden, vielmehr beschränkten sie sich

auf die ersten 3 nach dem Beginn der Aufnahme der ersten Tagesmahlzeit folgenden Stunden, umfaßten also die Verdauungsvorgänge, die sich nach Verabreichung des ersten Morgenfutters bis 1 Stunde nach der ersten Heugabe im Magen abspielten. Festgestellt wurde speziell:

1. Beobachtungen allgemeiner Art über Wassergehalt, Reaktionsverhältnisse etc., soweit es Zeit und Versuchsmaterial zuließ.
2. Der Ablauf der Stärkeverdauung (Dauer und Ausdehnung der amylolytischen Verdauungsperiode).
3. Der Ablauf der Eiweißverdauung (Dauer und Ausdehnung der proteolytischen Vorgänge).

Die Versuchsmethodik gestaltete sich demnach in folgender Weise:

Die vom Pferdehändler gekauften Pferde hatten im allgemeinen ein Alter von 12—14 Jahren und waren durchweg gute Fresser. Dieselben wurden nach ihrer Einlieferung in die Stallungen des Institutes einige Tage in der im Institut üblichen Weise gefüttert, um ihnen die Anpassung an die neuen Verhältnisse zu ermöglichen und eventuell vorhandene Störungen in Bezug auf die Nahrungsaufnahme, Verdauung und Kotabgang festzustellen und zu beseitigen oder derartige Tiere vom Versuche auszuschließen. Vor jedem Versuche nun wurde das Tier in der oben geschilderten Weise ca. 3—4 Tage lang mit dem Versuchsfutter gefüttert. Die Folge der Mahlzeiten und ihr zeitlicher Abstand wurden streng innegehalten. Allerdings wurden bei den einzelnen Tieren gewisse Verschiebungen der Tagesstunden der Fütterung dadurch veranlaßt, daß die Tötung zu einer Zeit erfolgen mußte, die zur Vornahme der nötigen Manipulationen und der sich daran anschließenden ersten Verarbeitung günstig war. Die Arbeit, die das Pferd während des militärischen Lebens leistet, konnten wir die Versuchstiere natürlich nicht in demselben Maße ausführen lassen, wir suchten sie durch Longieren zu ersetzen. Zu meinem speziellen Studium nun wählte ich die Verdauungsvorgänge, wie sie sich nach Aufnahme der Morgenmahlzeit bis nach Verabreichung des Heues abspielten. Die Tötung der Tiere erfolgte 45 Minuten und 60 Minuten nach der Futteraufnahme, direkt nach dem Saufen, 20 und 60 Minuten nach der Wasseraufnahme und 20 Minuten nach beendeter Heuaufnahme durch Schlag und nachfolgende Verblutung. Darauf wurde die Bauchhöhle sofort

eröffnet, Ösophagus und Duodenum unmittelbar am Magen unterbunden, um postmortales Übertreten von Mageninhalt zu verhüten. An dem vorsichtig herausgenommenen Magen wurden 2 Ligaturen derart angelegt, daß sie die ösophageale Portion, die Fundus- und Pylorusdrüsenregion von einander trennten. Der Magen wurde darauf abgetrocknet und gewogen. Die Magenabteilungen wurden einzeln eröffnet, der Inhalt mittelst Lackmuspapier auf Reaktion geprüft und sorgfältig in Töpfe quantitativ entleert, die in Eiswasser behufs Sistierung der Verdauung gestellt wurden. Um das Gewicht der einzelnen Portionen zu ermitteln, wurde der Magen nach Entleerung der Futtermassen einer jeden Abteilung (also zuletzt ganz leer) nochmals gewogen. Diese Handgriffe wurden rasch und exakt ausgeführt, sodaß nur wenige Minuten bis zur Entleerung und Wägung des Magens verstrichen. Durch fleißiges und energisches Umrühren der Futtermassen in den einzelnen Töpfen wurde eine gleichmäßige Verteilung von Wasser und festen Teilen herbeigeführt. In dem so vorbereiteten gemischten Mageninhalt wurden nun folgende Bestimmungen vorgenommen:

1. Bestimmung der Trockensubstanz,
2. Bestimmung des Zuckergehaltes als Maß für den Abbau der Stärke,
3. Bestimmung des Eiweiß- und Peptongehaltes als Maß der Eiweißverdauung.

Zur Bestimmung der Trockensubstanz wurden zunächst abgewogene Proben entnommen, die auf dem Wasserbade eingedampft wurden. Dieselben blieben dann im Trockenschrank bei einer Temperatur von ca. 105° solange, bis das Gewicht konstant war. Der übrige Rest des Mageninhaltes wurde dann mit einer hydraulischen Presse ausgepreßt und die weiteren Versuche mit diesem Preßsafte angestellt. Um aus diesem noch die groben festen Partikelchen zu entfernen, wurde er mit einer großen, von einem 5 pferdigen Elektromotor getriebenen Zentrifuge zentrifugiert und von dem stets reichlichen fest haftenden Bodensatze die darüber stehende Flüssigkeit abgegossen. Darauf wurde die Flüssigkeit zum größten Teile im Eisschrank durch Schleicher-Schüll'sche Filter klar filtriert und das Filtrat zur Bestimmung des gesamten gelösten Stickstoffes verwandt. Zu diesem Zwecke wurden 2 mal je 10 ccm des Filtrates gewogen und bis zur Gewichtkonstanz eingedampft, weitere 2 mal 10 ccm dienten zur Ermittelung des Stickstoffgehaltes nach Kjeldahl. Da auf diese Weise der Wasser- und Stickstoff-

gehalt der 10 ccm bekannt waren, ließ sich durch eine einfache Gleichung die Menge des gesamten gelösten Stickstoffes des betreffenden Mageninhaltes leicht berechnen. Bezeichnet man die gesuchte Stickstoffmenge mit x, so hat man folgende Gleichung:

Wassergehalt der 10 ccm: Stickstoffgehalt der 10 ccm = Gesamtwassermenge: x.

Auf diese Weise konnte also die Gesamtmenge des im Mageninhalt in Form löslicher stickstoffhaltiger Produkte enthaltenen N bestimmt werden. Zur Feststellung der Produkte der Pepsinspaltung, Syntonin, Albumosen und Peptone verfuhr ich so, daß ich im klaren Filtrat des Preßsaftes durch Neutralisation und Aufkochen Syntonin und noch koagulables Eiweiß fällte, abfiltrierte und im Filtrat wiederum den N-Gehalt nach Kjeldahl ermittelte und aus diesem den Gesamtgehalt des Mageninhaltes an unkoagulablen stickstoffhaltigen Verbindungen berechnete. Die Differenz aus gelöstem N und unkoagulablem N des Mageninhaltes ergab die Stickstoffmenge, die auf Syntonin und eventuell noch vorhandenes koagulables Eiweiß entfiel. Da außerdem durch die weiter unten geschilderte Methode die Menge des auf Pepton und sonstige lösliche, abiurete Stickstoffverbindungen entfallenden N im Mageninhalt bekannt waren, konnte durch Abziehen dieses Wertes von dem des auf unkoagulable Stickstoffverbindungen entfallenden N die Menge des Albumosenstickstoffes ermittelt werden.

Zur Ausscheidung von koagulablem Eiweiß und Syntonin wurden 5 ccm des klarfiltrierten Preßsaftes mit 5 ccm einer konzentrierten Kochsalzlösung versetzt und gekocht, wobei in den wenigsten Fällen unserer Versuche ein deutlicher Niederschlag von koagulablem Eiweiß ausfiel. Syntonin wurde durch Aufkochen und Neutralisation mit Phenolphtalein als Indikator als Neutralisationspräzipitat gefällt. Die jeweiligen Niederschläge wurden abfiltriert und die klaren Lösungen nach Kjeldahl analysiert.

Zur Bestimmung des Zuckergehaltes wurden abgewogene Proben (50 g) des gut durchmischten Mageninhaltes mit Phosphorwolframsäure nach Zusatz geringer Mengen konz. Salzsäure beschickt, darauf wurde abfiltriert, das klare Filtrat mit Natronlauge und Essigsäure neutralisiert und auf dem Wasserbade eingedampft. Das eingedampfte Filtrat wurde durch gewöhnliche Faltenfilter in 200 ccm Maßkolben filtriert und auf 200 ccm aufgefüllt. 10 ccm dieser Lösung dienten dann zur Zuckerbestimmung nach Bang.

Zur Bestimmung der Peptone und sonstiger löslichen abiureten Stickstoffverbindungen wurden die aus dem Futtergemisch entnommenen und mit gesättigter Zinksulfatlösung beschickten Proben (50 g) durch gewöhnliche Faltenfilter filtriert, mit Zinksulfatlösung nachgewaschen und in einem Maßzylinder von 250 ccm bis zur Marke aufgefüllt. Zur Analyse wurden 25 ccm verwandt und nach Kjeldahl die Stickstoffmenge dieser Probe ermittelt. Da sich meist im Mageninhalt Ammoniumverbindungen vorfinden, mußte von der auf diese Weise erhaltenen Gesamtstickstoffmenge der Gehalt an Ammoniakstickstoff abgezogen werden, den man in 25 ccm des betreffenden Filtrates durch Destillation mit Magnesia usta erhielt. Die verwendete Zinksulfatlösung stellte eine gesättigte Lösung dar, die mit 4 ccm Schwefelsäure (D 1,84) auf ein Liter versetzt wurde.

Zum Nachweis der in den einzelnen Portionen des Mageninhaltes vorhandenen wirksamen Fermente bedienten wir uns der auf oben geschilderte Weise gesammelten rohen Preßsäfte.

Zum Nachweis des diastatischen Fermentes kam die von J. Wohlgemuth[22]) vorgeschlagene Methode in Anwendung. Ich beschickte eine Reihe Reagenzgläser mit absteigenden Mengen der zu untersuchenden Fermentlösung — 1,0; 0,64; 0,4; 0,25; 0,16; 0,1 ccm unseres Preßsaftes — und mit 2—3 ccm Aq. dest. Da der rohe Preßsaft stark getrübt war und diese Trübung zum größten Teile aus freien Stärkepartikelchen, die die weitere Ausführung der Fermentbestimmung störten, bestand, mußte er zunächst durch kleine Filter klar filtriert werden. Zu dem klaren Filtrat wurden 5 ccm einer 1% Stärkelösung und soviel H_2O gefügt, daß in jedem Reagenzglas 10 ccm Flüssigkeit enthalten war. Sämtliche Manipulationen wurden in der Kälte vorgenommen, um jede Fermentwirkung zunächst auszuschließen. Wenn dann alle Gläschen in dieser Weise vorbereitet waren, brachte ich sie in einen Thermostaten von ca. 40°, um die Wirkung des Fermentes in allen Portionen zugleich einsetzen zu lassen. Nach Ablauf von 2 resp. 4 Stunden wurden die Gläschen dem Thermostaten entnommen und sofort zur völligen Abkühlung wieder in Eiswasser gebracht, um die Fermentwirkung aufzuheben. Zur Feststellung der Stärke der Fermentlösung wurde nach Wohlgemuth folgendermaßen verfahren. Sämtliche Reagenzgläser wurden

[22]) Wohlgemuth, J. Über eine neue Methode zur quantitativen Bestimmung des diastatischen Fermentes. Biochem. Zeitschrift. 1908. Bd. 9. S. 1 u. f.

etwa bis fingerbreit vom Rande mit kaltem Wasser angefüllt, zu jedem Gläschen je ein Tropfen einer $\frac{n}{10}$ Jodlösung zugesetzt und umgeschüttelt. Dabei konnte man verschiedene Färbungen, wie Dunkelblau, Blauviolett, Rotgelb, Gelb beobachten, die den Färbungen entsprechen, die die beim fermentativen Abbau des zugesetzten Stärkekleisters entstehenden Produkte (Dextrine) mit Jod geben. Die die dunkelblaue Farbe zeigenden Gläschen wiesen auf die darin noch unverdaute Stärke hin, während die die blauviolette bis gelbe Färbung zeigenden Gläschen den Abbau der Stärke bis zu Erythrodextrin, Achroodextrin, Maltose und Traubenzucker bewiesen. Es wurde durch Vergleich der Farben dasjenige Gläschen ermittelt, in dem zum ersten Male die blaue Farbe deutlich auftrat. In diesem war also noch unabgebaute Stärke vorhanden, während in dem die größere Fermentmenge enthaltenden Gläschen, das keine Blaufärbung mehr zeigte, die Stärke schon völlig zu Dextrin abgebaut war. Mit einer einfachen, von Wohlgemuth vorgeschlagenen Berechnungsweise kann man feststellen, wieviel Stärkelösung von 1 ccm Fermentlösung in jedem Falle abgebaut worden ist, und so die relativen Fermentmengen in verschiedenen Fermentlösungen ermitteln.

Die Untersuchung des Mageninhaltes auf eiweißspaltende Fermente war sehr schwierig. Zunächst konnten solche Versuche nur mit Hilfe des Preßsaftes ausgeführt werden, wenn die Wirksamkeit der genannten Fermente unter den Verhältnissen, unter denen sie zur Zeit der Tötung des Versuchstieres gerade im Magen wirksam waren, studiert werden sollten. Ferner mußte berücksichtigt werden, daß im Magen des Pferdes außer Pepsin auch noch aus den Nahrungsmitteln durch die Flüssigkeit im Magen extrahierte Fermente wirken können ([23]). Da diese aber mit dem Pepsin zusammen und auch ohne dasselbe allein im Pferdemagen oder an gewissen Stellen desselben eine Eiweißverdauung bewirken können, mußte auch ihre Wirkung berücksichtigt werden. Die Anwendung einer der gebräuchlicheren Pepsinbestimmungsmethoden konnte also nicht in Frage kommen. Auf Veranlassung von Herrn Prof. Dr. Scheunert wählte ich als Maß für die Wirksamkeit der Proteolyse im Mageninhalt die Zunahme, die die im Preßsaft enthaltene Menge des unkoagulablen Stickstoffes bei bestimmter Auf-

[23]) Scheunert und Rosenfeld. Die Eiweißverdauung im Magen des Pferdes. Deutsch. Tierärztl. Wochenschr. 17. Jahrg. No. 25 u. 27.

enthaltsdauer bei Körpertemperatur erfuhr. Man brauchte also nur in einer quantitativ abgemessenen Menge des Preßsaftes den unkoagulablen N zu bestimmen, dieselbe Menge davon gleichzeitig in einen Thermostaten bei 40° einzustellen und dort eine bestimmte Zeit zu belassen. Nach dieser mußte wieder die Menge des unkoagulablen N bestimmt werden. War dann eine Vermehrung desselben erfolgt, so zeigte dies einen durch Fermente erzeugten Eiweißabbau an, bewies also, daß in dem Teil des Mageninhaltes, aus dem der Saft genommen war, eine Eiweißspaltung stattgefunden hatte. Durch diese Methode wurde demnach der Gehalt an proteolytisch wirksamen Fermenten ermittelt, der mit dem Gehalt an Pepsin aber nicht zu identifizieren ist. Die Bestimmung des Pepsingehaltes hätte für uns auch kein oder nur ein theoretisches Interesse gehabt. Uns kam es nur darauf an festzustellen, ob und an welchen Stellen des Magens proteolytische Vorgänge ablaufen.

Zur Entfernung des koagulablen N bedienten wir uns der leichten Handlichkeit halber der Kaolinmethode von Rona und Michaelis. ([24]) Daß bei dieser Methode wohl auch ein kleiner Teil der unkoagulablen N-Verbindungen mitsamt den koagulablen niedergeschlagen wird, kommt für unsere Versuche nicht störend in Frage, da wir ja nur Vergleichswerte haben wollen.

Wir verfuhren also folgendermaßen: 2×10 ccm des Preßsaftes wurden mit ca. 50 ccm Aq. dest. versetzt und der Lösung wenig Essigsäure zugesetzt. Darauf fügte man in kleineren Portionen und unter häufigerem Umschütteln 15 g Kaolinpulver hinzu und saugte vom Niederschlag auf einer Nutsche ab. Die erhaltene klare Lösung wurde dann nach Kjeldahl analysiert. Weitere 2×10 ccm des Preßsaftes verblieben 12, andere 24 Stunden im Thermostaten bei 40° stehen und wurden dann in gleicher Weise mit Kaolin behandelt und analysiert.

Die Untersuchungen, zu denen im ganzen 11 Versuchspferde verwendet worden sind, wurden in den Monaten April bis August 1909 unter Leitung des Herrn Professors Dr. Scheunert ausgeführt.

[24]) Rona, P. und Michaelis, L. Weitere Beiträge zur Methodik der Enteiweißung. Biochem. Zeitschr. 1907. Bd. 5. S. 365 u. f.

Allgemeine Eigenschaften und Reaktionsverhältnisse des Mageninhaltes.

Bei unseren Versuchen arbeiteten wir zum ersten Male unter Fütterungsbedingungen, unter denen die der Tötung vorausgegangene Mahlzeit nicht in einen leeren Magen gelangte. Es ist vielmehr als sicher anzunehmen, daß sich im Magen stets noch Reste der vorausgegangenen, ungefähr vor 10 Stunden verabreichten Mahlzeit befanden. Es war infolgedessen nicht unwichtig, die im Magen ablaufenden allgemeinen Reaktions- und andere Verhältnisse zu untersuchen, da diese voraussichtlich gewisse Abweichungen von den bei den früheren Versuchen angegebenen Normen ergeben würden.

Was zunächst die Mengenverhältnisse des Magens anlangt, so machten wir die Beobachtung, daß von den 11 Versuchspferden 3 einen Mageninhalt von über 10 kg aufwiesen ([25]). Auf diese Tatsache muß hingewiesen werden, da aus ihr hervorgeht, daß unter normalen Verhältnissen der Magen häufig einen recht erheblichen Füllungsgrad aufweist, und daß darin Inhaltsmengen gefunden werden, deren Gegenwart nur dadurch erklärt werden kann, daß noch Reste früherer Mahlzeiten im Magen vorhanden sind. Von der verabreichten neuen Versuchsmahlzeit allein können derartig große Mengen nicht herrühren, was auch aus folgendem hervorgeht.

Wie in unserem Institute und von früheren Autoren Lasseigne[26]) und Colin[27]) ebenfalls festgestellt worden ist, sezerniert das Pferd beim Fressen von Hafer die doppelte Gewichtsmenge des Hafers an Speichel. Wird nun dem Hafer Häcksel beigemischt, so vergrößert sich infolge der Beimischung des rauhen, trockenen Häcksels die zur Einspeichelung der Nahrung nötige Speichelmenge

[25]) Ellenberger. Lehrbuch der vergl. Physiologie der Haussäugetiere. Teil I. S. 808.

[26]) l. c. No. 9.

[27]) l. c. No. 10.

Tabelle I.

Reaktions-Verhältnisse des Mageninhaltes.

No. des Pferdes	Tötung	Zeit der Tötung von Beginn der Nahrungsaufnahme (in Minuten)	Bemerkungen über vorhandenes Futter	Gewichtsmenge g	Reaktionsverhältnisse in der		
					ösophagealen,	Fundus-,	Pylorus-Abteilung
1.	45 Minuten nach Beginn der Aufnahme	45	Magen stark gefüllt; altes Futter nicht vorhanden	6690	alkalisch	sauer	sauer
2.	60 Minuten nach Beginn der Aufnahme	60	In der Mitte Heu lagernd	13730	am Rande u. in der Nähe des Ösophagus alkalisch bez. neutral. In der Mitte, wo Heu lag, schwach sauer	sauer	sauer
3.	direkt vor dem Saufen, 60 Minuten nach Beginn d. Aufnahme	60	In der Mitte altes Heu lagernd	8660	neutral bez. schwach alkalisch. In der Mitte schwach sauer	sauer	sauer
4.	45 Minuten nach Beginn der Aufnahme, direkt nach d. Saufen	45	Magen schwer abschnürbar, enthält viel Inhalt infolge aufgenommenen Wassers	11850	neutral	schwach-sauer	schwach-sauer
5.	20 Minuten nach Beginn des Saufens	80	6 Liter Wasser aufgenommen	4750	neutral	sauer	sauer
6.	20 Minuten nach Beginn des Saufens	80	6¼ Liter Wasser aufgenommen	14500	neutral	sauer	sauer
7.	45 Minuten nach dem Saufen	90		9180	neutral	sauer	sauer
8.	60 Minuten nach dem Saufen, direkt vor der Heuaufnahme	120	In der Mitte altes Heu lagernd; deutliche Abschnürungen der einzelnen Magenabteilungen	6010	sauer	sauer	sauer
9.	60 Minuten nach dem Saufen, direkt vor der Heuaufnahme	120	In der Mitte altes Heu lagernd; deutliche Abschnürungen der einzelnen Magenabteilungen	9360	sauer	sauer	sauer
10.	20 Minuten nach beendeter Heuaufnahme	165	Undeutliches Bild der Heulagerung	5930	sauer	sauer	sauer
11.	20 Minuten nach beendeter Heuaufnahme	165	Undeutliches Bild der Heulagerung	6705	sauer	sauer	sauer

beträchtlich. Auf Grund eines Versuches von Scheunert und Illing[28]) können wir die beim Fressen von 1500 g Hafer und 200 g Häcksel sezernierte Speichelmenge berechnen. Sie wird danach ca. 4800 g betragen. Rechnet man nun hierzu die 1700 g betragende Futtermenge, so wird man annehmen müssen, daß die bei einer solchen Versuchsmahlzeit in den Magen gelangten Massen ca. 6500 g wiegen können. Betrachten wir die Gewichte der Mageninhalte, so sehen wir, daß diese bei den Pferden 1—9, die für diese Betrachtung nur in Frage kommen können, da Pferd 10 und 11 ja schon vorher Heu aufgenommen hatten, zum Teil viel größer als die theoretisch berechneten sind, ja sogar dieselben bei 2 Tieren um mehr als das doppelte übersteigen. (Tab. I.) Zum gleichen Ergebnis würde auch ein Vergleich der Trockensubstanzmengen, die im Magen unserer Versuchspferde anzutreffen waren, mit jenen, die bei der Versuchsmahlzeit verfüttert wurden, führen.

Wie nun zahlreiche Versuche älterer Autoren und Beobachtungen aus unserem Institute beweisen, beginnt die Entleerung des Pferdemagens sehr frühzeitig, wahrscheinlich schon während der Mahlzeit ([29]). Man hat hierfür unter anderem das geringe Fassungsvermögen des Pferdemagens verantwortlich gemacht, indem man annahm, die Masse der mit Speichel vermengten Nahrung wäre zu voluminös, um in dem relativ kleinen Pferdemagen Platz zu finden, ein Teil derselben müßte ihn also sofort verlassen. Im Hinblick auf unsere Befunde, die zeigen, daß das Gewicht der Inhaltsmengen des Pferdemagens das Gewicht der mit einer normalen Mahlzeit in ihn hineingelangten Nahrungsmassen sehr häufig und zwar nicht unbeträchtlich übersteigt, kann man die geringe Kapazität des Pferdemagens allein für einen frühzeitigen Beginn des Übertrittes nicht verantwortlich machen. Da andererseits dieser frühzeitige Uebertritt regelmäßig erfolgt, müssen andere Gründe, die im Mechanismus des Magens ([30]; [31]) liegen, hier zur Erklärung herangezogen werden.

[28]) l. c. No. 12.

[29]) Ellenberger und Hofmeister. Über die Verdauungssäfte und die Verdauung des Pferdes. Arch. für wissenschaftl. und praktische Tierheilkunde. Bd. 10. S. 328 u. f.

Goldschmidt, Harald. Die Magenverdauung des Pferdes. Zeitschr. für physiolog. Chemie. Bd. 7. 1886. S. 361 u. f. Kgl. Sächs. Veterinärber. 1887. S. 114.

[30]) Scheunert. Zum Mechanismus der Magenverdauung. Pflügers Arch. Bd. 114. S. 64 u. f.

[31]) Ellenberger. Zum Mechanismus der Magenverdauung. Pflügers Arch. Bd. 114. S. 93 u. f.

Natürlich kann hierbei auch die Kapazität des Pferdemagens unter gewissen durch Füllungsgrad und Nahrungsmenge gegebenen Verhältnissen eine Rolle spielen. Zweifellos hat auch bei unseren Pferden der Uebertritt von Mageninhalt in den Darm, und zwar auch schon des Versuchfutters in den Darm, begonnen. Dies geht aus der Betrachtung des Inhaltes des proximalen Dünndarmabschnittes hervor und ist nach dem Vorhergesagten selbstverständlich, wenn wir bedenken, daß unsere Pferde frühestens 45 Minuten nach Beginn der Nahrungsaufnahme der Versuchsmahlzeit getötet wurden. Alle Untersuchungen und besonders die an Hunden angestellten, beweisen aber, daß der Übertritt von Mageninhalt in den Darm schon wenige Minuten nach Beendigung der Mahlzeit einsetzt. Eine Erklärung dafür, daß bei unseren Versuchspferden die Inhaltsmengen vielfach größer waren als die theorethisch berechneten es erwarten ließen, dürften wir in folgenden Punkten zu suchen haben.

Schon bei dem ersten Bissen und beim Kauen der Nahrung im Munde findet eine lebhafte Magensaftsekretion statt. Die Menge des dabei ergossenen Magensaftes ist außerordentlich beträchtlich. Beim Hunde beträgt sie, wie Rosemann [32]) bei Scheinfütterungsversuchen festgestellt hat, im Verlauf von 1–1½ Stunde ca. 5–600 g. Bei diesen Versuchen, bei denen das Gefressene nicht in den Magen gelangte, sondern durch eine Ösophagusfistel herausfiel, ist aber, wie die Erfahrung lehrt, die Magensaftsekretion noch lange nicht so beträchtlich, als wenn der Bissen tatsächlich in den Magen gelangt. Hier wird durch die Einwirkung der Ingesta selbst, der Verdauungsprodukte und infolge der Bildung von Sekreten eine erneute Reizung der Magenschleimhaut bedingt, die zu erneuter, erheblicherer Magensaftsekretion führt.

Zweitens dürfte der Grund, wie bereits erwähnt, in den noch von den früheren Mahlzeiten im Magen vorhandenen Anteilen zu suchen sein. Zweifellos sind es bei unseren Pferden diese, die die große Differenz zwischen gefundenen und theoretisch berechneten Mageninhaltsmengen erklären, wenngleich die Menge des sezernierten Magensaftes nicht unterschätzt werden darf.

In der Tat konnten wir bei näherer Betrachtung des Mageninhaltes, die stets gelegentlich der Entleerung der einzelnen Portionen und bei der gründlichen Durchmischung der Inhalte vorgenommen wurde, feststellen, daß in den betreffenden Fällen noch beträchtliche

[32]) Rosemann, R. Beiträge zur Physiologie der Verdauung. Pflügers Archiv. Bd. 118. S. 467.

Reste der letzten Mahlzeit (Heu) vorhanden waren. Dieselben fanden sich als eine deutliche Schicht im ganzen Magen verteilt.*)

Einer besonderen Besprechung bedürfen diese Verhältnisse bei den Pferden 10 und 11, die beide schon die Heuration erhalten hatten und dann 20 Minuten nach deren Aufnahme getötet worden waren. Es muß auf den ersten Blick überraschen, daß sich bei diesen Pferden nur ein relativ geringer Mageninhalt vorfand, wenn man bedenkt, daß die beiden Pferde 8 und 9, die in einem Zeitpunkt getötet worden waren, an dem die Pferde 10 und 11 mit der Heuaufnahme begannen, 6000 und 9360 g Mageninhalt hatten. Da beim Fressen von 750 g Heu mit dem dabei sezernierten und abgeschluckten Speichel ca. 4500 g in den Magen eintraten, hätte man 20 Minuten nach beendeter Heuaufnahme eine größere Menge im Magen erwarten sollen; besonders wenn man auf Grund der Ergebnisse der Versuche 8 und 9 annimmt, daß sie zu Beginn der Heuaufnahme noch 6000 bis 9000 g alte Mahlzeitsreste im Magen aufwiesen. Da sich nur 5930 und 6705 g vorfanden, muß also nicht nur der größte Teil der älteren Inhaltsanteile, sondern auch ein Teil des neuaufgenommenen Heues während der Heuaufnahme und in den folgenden 20 Minuten aus dem Magen ausgetreten sein. Das geringe Fassungsvermögen des Pferdemagens kann zur Erklärung dieser Erscheinung nicht herangezogen werden; denn es wäre sehr seltsam, wenn gerade die beiden Pferde 10 und 11 so kleine Mägen gehabt hätten, daß sie nicht 10000 bis 13000 g Inhalt hätten aufnehmen können. Die Erklärung liegt hier vielmehr darin, daß gerade das Heu, wie schon früher von Colin, Ellenberger und Scheunert gezeigt worden ist, den Magen sehr schnell durcheilt und dabei natürlich die älteren Inhaltsmassen vor sich her in den Darm schiebt.

Hervorzuheben ist, daß das Tränken keinen offensichtlichen Einfluß auf die Mengen des Mageninhaltes ausübte. Nur bei dem Pferde, das direkt nach dem Saufen, also höchstens 1—2 Minuten nach dem letzten Schluck, getötet worden war, fanden wir einen auffallend wässerigen Mageninhalt.

*) Die Schichtungsverhältnisse konnten wir, da wir den Magen in einzelne Portionen teilten, nicht genau verfolgen. Es war dies auch nicht unbedingt nötig, da wir durch eingehende und gründliche Versuche von Ellenberger und Scheunert genau über das Zustandekommen und die Folge der Schichtung und die Anfüllung des Magens des Pferdes unterrichtet sind.

Bei allen anderen Tieren fanden wir den Mageninhalt von dickbreiiger, bröckliger Beschaffenheit, wie schon früher Ellenberger und Hofmeister[33]) und Goldschmidt[34]) nachgewiesen haben. Es sei mir nun gestattet, an dieser Stelle einige Betrachtungen über den Einfluß des Tränkens auf die Beschaffenheit des Mageninhaltes und der Magenverdauung anzustellen.

Schon bei seinen ersten, in den Jahren 1879 ausgeführten Untersuchungen hatte Ellenberger in Bestätigung der älteren Befunde von Colin und Cl. Bernard beobachtet, daß schon wenige Minuten nach dem Tränken das Wasser im Magen des Pferdes nicht mehr aufzufinden ist, es mußte denselben also bereits wieder verlassen haben. Eine Vorstellung, wie dieser Durchtritt des Wassers durch den Magen stattfindet, hat man aber erst in neuester Zeit gewonnen. Die Annahme, daß das in den Magen gelangte Wasser sich mit dem Mageninhalt vermischt, diesen verdünnt und aus dem Magen herausschwemmt, ist nicht aufrecht zu erhalten. Man nimmt vielmehr an, daß der größte Teil des Wassers ohne Durchmischen mit dem Mageninhalt ja selbst ohne die saure Reaktion des Mageninhaltes anzunehmen, denselben sofort wieder verläßt. An einem Fistelhunde demonstrierte Cohnheim dieses Verhalten sehr schön. Er legte einem Hunde eine Duodenalfistel direkt hinter dem Pylorus an, fütterte den Hund mit Fleisch und gab demselben darauf zu saufen. Man beobachtete dann, daß einige Zeit nach dem ersten Schluck das Wasser fast unverändert aus der Duodenalfistel herauslief. Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß bei diesen Vorgängen besondere mechanische Funktionen des Magens mitwirken müssen. Auf Grund der Untersuchungen und Befunde von Hasse und Strecker[35]), Kaufmann[36]), Seber[37]) u. a. hat man den Schlüssel für dieses Phänomen gefunden. Es hat sich gezeigt, daß die seit langem unter dem Namen „Cardiamuskelschleife

[33]) Ellenberger und Hofmeister. Über die Verdauungssäfte und die Verdauung des Pferdes. Arch. für wissenschaftl. und praktische Tierheilkunde. Bd. 7. S. 265 u. f.

[34]) Goldschmidt, H. Die Magenverdauung des Pferdes. Zeitschr. für physiolog. Chemie. 1886. Bd. 10. S. 368.

[35]) Hasse und Strecker. Der menschliche Magen. Arch. für Anat. und Phys. Anatomische Abteilung. 1905.

[36]) Kaufmann. Über Kontraktionsphänomene im Magen. Wiener klin. Wochenschrift. 1907. No. 36.

[37]) Seber. Die Muskulatur und das elastische Gewebe des Magens der Einhufer, Fleischfresser und des Schweines. Inaug.-Diss. Zürich 1909.

oder Hufeisenschlinge“ bekannten Muskelzüge des Magens hierbei eine Rolle spielen. Durch die Kontraktion dieser Muskelschleife wird eine Rinnenbildung entlang der kleinen Curvatur bewirkt. Diese kann eventuell so stark ausgeprägt sein, daß sie eine beinahe geschlossene Röhre darstellt. Diese verbindet dann den Ösophagus mit dem antrum pylori und durch diese Rinne nimmt die Flüssigkeit ihren Lauf. Daß diese Verhältnisse auch für das Pferd gelten, ergibt sich schon daraus, daß diese Schleife beim Pferde außerordentlich stark entwickelt ist. Auch bei unseren Versuchspferden erkennt man dies; denn bereits 20 Minuten nach Beginn des Saufens unterscheidet sich der Magen in seinem Aussehen nicht mehr wesentlich von dem der nicht getränkten Tiere. Inwieweit diese Beobachtung durch den Wassergehalt des Mageninhaltes bestätigt wird, werden wir später zu erörtern haben.

Zum Schluß möchte ich nun noch näher auf die Reaktionsverhältnisse des Magens eingehen. Bei den früheren Versuchen war festgestellt worden, daß beim ruhenden Pferde 1 Stunde nach der Nahrungsaufnahme schon der ganze Mageninhalt sauer reagiert, es war weiterhin festgestellt worden, daß die durch den abgeschluckten Speichel bewirkte alkalische Reaktion des Mageninhaltes am längsten in der Vormagenabteilung des Pferdes anhielt, da daselbst keine Salzsäure produzierenden Drüsen vorhanden sind. Der Eintritt der sauren Reaktion hier wird einmal bedingt durch das Vordringen des salzsäurehaltigen Magensaftes von der Fundusdrüsenschleimhaut her, wo die Säure produziert wird, andererseits durch das Auftreten einer Milchsäuregärung, die sehr rasch in dem Mageninhalte beginnt und durch das bei Gelegenheit der Nahrungsaufnahme erfolgende Abschlucken von Milchsäurebazillen hervorgerufen wird.

Es würde zu weit führen, an dieser Stelle auf die während der Dauer und des Ablaufes der Verdauung bedingten Säureverhältnisse ausführlich einzugehen. Hier sei aber hervorgehoben, daß bei unseren Versuchen die Verhältnisse noch viel komplizierter liegen, weil in dem Mageninhalte sich noch Reste der letzten Abendmahlzeit vorfanden.

In Übereinstimmung mit den Untersuchungen Ellenberger's und Hofmeister's [38]; [39]), Scheunert's [40]) und Grimmer's [41])

[38]) Ellenberger und Hofmeister. Über die Verdauungssäfte und die Verdauung des Pferdes. Arch. für wissenschaftl. und praktische Tierheilkunde. Bd. 10. S. 328 u. f.

fanden wir die alkalische resp. neutrale Reaktion nur in dem ösophagealen Abschnitte des Magens und dies auch nur bei den Pferden 1 bis 7, bei den anderen Pferden 8—11 war die Reaktion auch in der ösophagealen Magenabteilung durchgängig schwach sauer. In der Fundus- und Pylorusdrüsenportion fanden wir bei allen Tieren eine sauere Reaktion.

[39]) Ellenberger und Hofmeister. Die Unterschiede zwischen dem Inhalte des sogenannten Vormagens und des eigentlichen Magens des Pferdes. Kgl. Sächs. Veterinärbericht. 1885. S. 36.

[40]) Scheunert, A. und Grimmer, W. Über die Verdauung des Pferdes bei Maisfütterung. Zeitschr. für physiolog. Chemie. 1906. Bd. 47. S. 88 u. f.

[41]) Grimmer, W. Ein Beitrag zur Kenntnis der Verdauung unter besonderer Berücksichtigung der Eiweißverdauung. Biochem. Zeitschr. 1907. Bd. 2. S. 118 u. f.

Der Wassergehalt des Mageninhaltes.

Durch die früheren Untersuchungen von Ellenberger und Hofmeister[42; 43]), Goldschmidt[44]), Tangl[45]), Scheunert[46; 47]), Grimmer [48]) und Rosenfeld [49]) ist festgestellt worden, daß der Mageninhalt des Pferdes nach voraufgegangener 36 stündiger Karenzzeit 65—70% Wasser, bei Bewegung 70—80% enthält. Ein Blick auf die Tabelle II, in der die im Magen vorgefundenen Inhaltsmengen

Tabelle II.

Wassergehalt der Inhalte der Magenabteilungen.

No. des Pferdes	Zeit der Tötung von Beginn der Nahrungsaufnahme (in Minuten)	Gesamtmenge des Mageninhaltes	Wassergehalt im gesamten Magen		Wassergehalt der ösophagealen,		Fundus-,		Pylorus-Abteilung	
			g	%	g	%	g	%	g	%
1.	45	6690	4524	**67,62**	1506	**64,89**	2406	**67,78**	612	**74,53**
2.	60	13730	9312	**67,8**	4569,4	**65,75**	3775,4	**67,79**	967,1	**79,93**
3.	60	8660	6129	**70,8**	2097,3	**66,58**	3138,2	**71,49**	893,25	**79,75**
4.	45*)	11850	9607	**81,07**	510,24	**78,49**	8967,8	**81,64**	1129,05	**78,4**
5.	80	4750	3627	**76,4**	1140,3	**73,57**	1965,0	**77,06**	521,67	**80,26**
6.	80	14500	10843	**74,8**	5067,3	**69,8**	4711,7	**79,05**	1063,60	**82,45**
7.	90	9180	7344	**80,00**	1317,0	**76,16**	5416,9	**80,85**	610,45	**81,34**
8.	120	6010	4118	**68,5**	1570,74	**65,58**	1918,44	**68,52**	628,98	**77,18**
9.	120	9360	6963	**74,4**	2287,25	**68,59**	3558,03	**71,27**	1117,75	**78,72**
10.	165	5930	4269	**72,00**	1801,92	**68,00**	1510,80	**72,98**	956,29	**79,04**
11.	165	6705	4901	**73,1**	1679,28	**69,4**	2428,11	**74,02**	793,54	**78,96**

*) Sofort nach dem Saufen getötet.

und der darin durch Analyse ermittelte Prozentgehalt an Wasser festgestellt worden ist, lehrt uns, daß bei der von mir gewählten Futterfolge ganz ähnliche Verhältnisse vorliegen; wenn auch hervorgehoben werden muß, daß die meisten Tiere einen Wassergehalt, der 70% übersteigt, im Mageninhalt aufwiesen. Es ist dies weiter nicht auffällig, da man durchschnittlich Mageninhalte mit 70% und etwas mehr Wassergehalt häufiger als trockene Inhalte vorfindet. Besonderes Interesse beanspruchen offenbar die noch unter dem Einflusse des Tränkwassers stehenden Pferde 4, 5 und 6.

Nehmen wir auf Grund der oben niedergelegten Anschauungen über das Verhalten von Tränkwasser im Magen an, der Mageninhalt von Pferd 4 habe vor und nach dem Saufen denselben Gehalt an Trockensubstanz, der nach unserer Analyse 2243 g betrug, und weiterhin der Mageninhalt hätte vor dem Saufen einen Wassergehalt von 70% besessen, so würde der Mageninhalt 7477 g betragen haben. Sofort nach dem Saufen, bei dem leider die aufgenommene Wassermenge nicht ermittelt worden war, wog der Mageninhalt 11850 g, also befanden sich im Magen noch ca. 4400 g Wasser, die vom Tränken herrührten. Betrachten wir die Pferde 5 und 6, die 20 Minuten nach dem Saufen getötet worden waren, so finden wir den Wassergehalt ihres Magens immer noch etwas erhöht, sodaß man annehmen darf, daß auch bei ihnen noch Teile des Tränkwassers zu-

[42]) Ellenberger und Hofmeister. Über die Verdauungssäfte und die Verdauung des Pferdes. Arch. für wissenschaftl. und praktische Tierheilkunde. 1882. Bd. 8. Heft 6.

[43]) Dieselben. Ein Beitrag zur Verdauungslehre. Fortschritte der Medizin. 1886. Bd. 4. No. 21.

[44]) Goldschmidt, H. Die Magenverdauung des Pferdes. Zeitschr. für physiolog. Chemie. 1886. Bd. 10. S. 361 u. f.

[45]) Tangl. Über den Einfluß der Körperbewegung auf die Magenverdauung. Pflügers Archiv. 1896. Bd. 63. S. 545.

[46]) Scheunert, A. Über den Einfluß der Körperbewegung auf die Verdauung und die Nährstoffabsorption des Pferdes. Pflügers Archiv. 1905. Bd. 109. S. 145 u. f.

[47]) Scheunert, A. u. Grimmer, W. Über die Verdauung d. Pferdes bei Maisfütterung. Zeitschr. für physiol. Chemie. 1906. Bd. 47. S. 88 u. f.

[48]) Grimmer, W. Ein Beitrag zur Kenntnis der Verdauung unter besonderer Berücksichtigung der Eiweißverdauung. Biochem. Zeitschr. 1907. Bd. 2. S. 118 u. f.

[49]) Rosenfeld, E. Über die Eiweißverdauung im Magen des Pferdes. Inaug.-Diss. Leipzig. 1908.

gegen waren. Führen wir bei ihnen dieselbe Berechnung aus, so finden wir, daß bei Pferd 5 noch ca. 1000 g, bei Pferd 6 noch ca. 2300 g Wasser, die aus dem Tränkwasser herrühren, im Magen enthalten waren. Natürlich sind diese Berechnungen nur hypothetisch und wurden hier nur angeführt, um zu zeigen, daß wahrscheinlich beim Pferde ein Teil des Tränkwassers im Magen längere Zeit verweilt und nur die Hauptmenge des aufgenommenen Wassers (die Pferde nahmen etwa 6 Liter auf) sofort entleert wird. Der im Magen verbleibende Teil scheint sich mit dem Mageninhalt zu vermischen und dessen Wassergehalt zu erhöhen. Man kann dies auch daraus schließen, daß auch die längere Zeit nach dem Tränken getöteten Tiere einen wasserreicheren Mageninhalt aufweisen. Die Ausnahme, die Pferd 8 hiervon macht, vermag nicht hiergegen viel zu sprechen, da individuelle Verschiedenheiten diese Vorgänge sehr beeinflussen können.

Bezüglich der Verteilung des Wassers in den einzelnen Magenregionen war schon früher festgestellt worden, daß der Wassergehalt des Inhaltes der ösophagealen Portion am geringsten, der der Pylorusdrüsenregion am stärksten ist, und daß der Inhalt der Fundusdrüsenportion einen mittleren Wassergehalt aufweist. Mit Ausnahme des kurz nach dem Saufen getöteten Pferdes 4, bei dem diese Unterschiede sich naturgemäß verwischen mußten, fanden sich diese Regelmäßigkeiten deutlich wieder, wie dies aus der Tabelle ersichtlich ist.

Ablauf der Kohlehydratverdauung im Magen.

Wir haben in der theoretischen Einleitung gesehen, daß im Pferdemagen die Kohlehydratverdauung nach der Aufnahme einer Mahlzeit noch lange, ja sogar mehrere Stunden anhält. Während dieselbe anfangs als einziger Verdauungsvorgang an allen Stellen des Magens abläuft, wird sie später infolge der ansteigenden Salzsäurekonzentration des Mageninhaltes nach und nach auf die in der ösophagealen Magenabteilung lagernden Inhaltsmassen zurückgedrängt, um schließlich nach mehr als 12 stündiger Verdauung, während welcher aber eine neue Nahrungsaufnahme nicht erfolgt sein darf, auch hier zu verschwinden. Unter den von uns eingehaltenen normalen Fütterungsverhältnissen werden wir ein derartiges Aufhören der Amylolyse nicht erwarten dürfen, da, wie Ellenberger und Hofmeister [50]; [51]; [52]) gezeigt haben, 10 Stunden nach der Nahrungsaufnahme noch amylolytische Vorgänge im Magen ablaufen. Da diese bei erneuter Nahrungsaufnahme in den neu eintretenden, mit diastasehaltigem Speichel durchtränkten Nahrungsmassen von neuem und energisch beginnen, wird also im Magen des normal gefütterten Pferdes die Kohlehydratverdauung niemals ganz verschwinden, sondern dauernd ablaufen. In den alten, lange Zeit im Magen liegenden Inhaltsmassen werden aber, wie ebenfalls durch Versuche der genannten Autoren nachgewiesen worden ist, die amylolytischen Vorgänge, falls sie überhaupt vorhanden sind, nur sehr unbedeutend und voraussichtlich nur auf den cardialen Magenabschnitt lokalisiert sein. Im allgemeinen werden in diesen

[50]) Ellenberger und Hofmeister. Über die Verdauungssäfte und die Verdauung des Pferdes. Arch. für wissenschaftl. und praktische Tierheilkunde. 1882. Bd. 8. Heft 6.

[51]) Dieselben. Über die Verdauungssäfte und die Verdauung des Pferdes. Archiv für wissenschaftliche und praktische Tierheilkunde. Bd. 10. S. 328 u. f.

[52]) Dieselben. Die Unterschiede zwischen dem Inhalte des sogenannten Vormagens und des eigentlichen Magens des Pferdes. Kgl. Sächs. Veterinärbericht 1885. S. 36.

alten Inhaltsresten fast ausschließlich proteolytische Vorgänge ablaufen. Tritt neues Futter ein, so schichtet sich dieses teils auf die alten Inhaltsmassen auf, teils drängt es diese pyloruswärts, teils dringt es auch in sie ein und drängt diese peripher. In den neuen mit Speichel durchtränkten Inhaltsmassen läuft zunächst Amylolyse ab und erst nach einiger, wenn auch kurzer Zeit, tritt Proteolyse auf. Diese nimmt allmählich an Umfang und Intensität zu, dabei herrscht aber immer noch die Amylolyse vor. Da eine Durchmischung des Mageninhaltes nicht zustande kommt, werden wir also bei solchen Fütterungsverhältnissen einen Mageninhalt haben, in dem an einer Stelle vorherrschend Amylolyse, an einer anderen Stelle, wo alte Inhaltsreste lagern, vorherrschend Proteolyse abläuft. Es waren also im Mageninhalt unserer Versuchspferde sehr komplizierte Verhältnisse zu erwarten.

Um zunächst einen Ueberblick über die Stärkeverdauung zu gewinnen, wurde die Verteilung des wichtigsten Abbauproduktes

Tabelle III.

Menge und Prozentgehalt des Zuckers der einzelnen Abteilungen.

No. des Pferdes	Zeit der Tötung von Beginn der Nahrungsaufnahme (in Minuten)	Ösophageale, Menge des Inhaltes	Ösophageale, Zuckermenge		Fundus-, Menge des Inhaltes	Fundus-, Zuckermenge		Pylorus-Abteilung, Menge des Inhaltes	Pylorus-Abteilung, Zuckermenge	
		g	g	%	g	g	%	g	g	%
1	45	2320	16,5	**0,71**	3550	24,3	**0,68**	820	2,38	**0,29**
2	60	6950	75,2	**1,08**	5570	39,66	**0,71**	1210	—	—
3	60	3150	25,83	**0,84**	4390	29,52	**0,67**	1120	6,81	**0,61**
4	45	650	3,65	**0,56**	9760	34,83	**0,36**	1440	4,24	**0,29**
5	80	1550	35,96	**2,32**	2550	53,04	**2,08**	650	20,02	**0,31**
6	80	7250	53,94	**0,74**	5960	28,37	**0,47**	1290	5,57	**0,43**
7	90	1730	13,84	**0,80**	6700	27,05	**0,40**	750	4,50	**0,60**
8	120	2395	18,87	**0,79**	2800	15,1	**0,54**	815	3,78	**0,46**
9	120	3335	29,55	**0,89**	4605	19,52	**0,42**	1420	4,08	**0,28**
10	165	2650	25,55	**0,96**	2070	21,11	**1,02**	1210	10,41	**0,86**
11	165	2420	38,57	**1,59**	3280	44,08	**1,35**	1005	9,41	**0,94**

der Kohlehydratverdauung (des Zuckers) im Mageninhalt und in seinen einzelnen Regionen ermittelt. Es fand sich dabei, wie auch nach den theoretischen Voraussetzungen zu erwarten war, daß sich in der ösophagealen Abteilung stets der größte Zuckergehalt zeigte. Diese Abteilung ist ja auch der Ort der Kohlehydratverdauung beim Pferde und ist hierfür durch die anatomischen Verhältnisse und die oben erörterten mechanischen Funktionen in hervorragender Weise dazu geeignet. Der prozentische Zuckergehalt der Inhalte der Fundus- und Pylorusdrüsenregion ist geringer, am geringsten ist er fast regelmäßig im Antrum pylori.

Einen tieferen Einblick in den Umfang der Kohlehydratverdauung in den einzelnen Magenabschnitten können uns diese Zahlen nicht gewähren, da man nicht beurteilen kann, inwieweit die darin befindlichen Zuckermengen wirklich als Verdauungsprodukte dort entstanden sind. Hierüber kann uns allein die Untersuchung des Diastasegehaltes der Inhaltsmengen einen Einblick geben.

Tabelle IV.

Nachweis der Wirkung des diastatischen Fermentes.

No. des Pferdes	Zeit der Tötung von Beginn der Nahrungsaufnahme (in Minuten)	Preßsäfte der Inhalte der					
		ösophagealen,		Fundus-,		Pylorus-Abteilung	
		Dauer des Aufenthaltes im Brutofen					
		2 Std.	4 Std.	2 Std.	4 Std.	2 Std.	4 Std.
1	45	stark		mittel		schwach	
2	60	stark		mittel		schwach	
3	60	stark		mittel		schwach	
5	80	stark		mittel		schwach	
6	80	31,2	Maximum	< 5	5	0	0
8	120	Maximum	Maximum	5	7,8	< 5	5
9	120	Maximum	Maximum	5	7,8	< 5	5
10	165	Maximum	Maximum	15	20	7,8	15
11	165	Maximum	Maximum	15	20	< 5	5

NB Die Zahlen geben die Anzahl ccm 1% Stärkelösung an, die bei 40° in 2 bez. 4 Stunden von 1 ccm rohem Preßsaft zu Dextrinen abgebaut werden. Bei Pferd 4 und 7 unterblieb die Untersuchung.

Wir verfuhren dabei, wie in der Versuchsmethodik erwähnt, derart, daß wir die Inhaltsmengen der einzelnen Magenabteilungen mit einer hydraulischen Presse auspreßten, und die Preßsäfte nach ihrer Filtration auf ihren Diastasegehalt untersuchten. Es gelangte also ein Gemisch der in der betreffenden Magenabteilung befindlichen Flüssigkeit zur Untersuchung, und wir stellten fest, ob in derselben ein wirksames diastatisches Ferment vorhanden sei. Es muß betont werden, daß bei negativem Befunde nicht der Beweis erbracht ist, daß ein diastatisches Ferment gefehlt hat, da an verschiedenen Stellen derselben Magenabteilung sehr wohl verschiedene Reaktionsverhältnisse geherrscht haben können, sodaß an einigen Stellen diastatische Vorgänge möglich waren, während an anderen dieselben infolge hoher Säurekonzentration sistierten. Wir heben dies deshalb besonders hervor, weil wir, wie wir schon mehrfach erwähnt haben, sehr oft eine Schichtung alkalischer oder neutraler, frisch abgeschluckter Nahrungsanteile auf ältere, die stark sauer reagierten, gefunden haben. Bei der Herstellung des Preßsaftes tritt natürlich eine Vermischung der Inhaltmassen ein, die die ursprüngliche Reaktion nicht mehr erkennen ließen.

Unsere zahlreichen Versuche, die leider bei den ersten Pferden noch keine quantitativ verwertbaren Resultate lieferten, da die Methodik erst erprobt und vervollkommnet werden mußte, lassen uns wiederum auf das schönste die ösophageale Magenabteilung als den Ort der Kohlehydratverdauung erkennen. Wir fanden in der Vormagenabteilung ganz erhebliche Diastasewirkung, in der Fundusdrüsenregion war sie geringer, am geringsten im Antrum pylori. Hervorgehoben muß werden, daß das Tränken, soweit man aus den quantitativen Versuchen 6—11 schließen kann, keine deutliche Verminderung der diastatischen Wirkung hervorgerufen hat. Vorher wie nachher fanden wir eine ungefähr gleich kräftige diastatische Wirkung. Es spricht dies dafür, daß durch das Trinkwasser ein Hinausspülen oder Auswaschen der Verdauungssäfte nicht stattgefunden hat. Ferner zeigen die Versuche aber auch noch, daß im ganzen Magen infolge der Heuaufnahme die Amylolyse beträchtlich erhöht worden ist. In der ösophagealen Inhaltsportion kann man diese Erhöhung nicht zahlenmäßig feststellen, hingegen ist sie besonders deutlich in der Fundusdrüsenportion des Mageninhaltes. Hier ist eine Steigerung um das dreifache zu verzeichnen. Im Antrum pylori ist bei Pferd 10 nach der Heumahlzeit ebenfalls die Amylolyse nicht unbedeutend höher als bei den Vergleichspferden

8 und 9. Bei Pferd 11 hingegen dürfte gar keine oder höchstens eine geringe Steigerung eingetreten sein. Die Erklärung für diese Erscheinung liegt darin, daß von der neuaufgenommenen Nahrung, wie dies aus den Versuchen von Scheunert[53]) hervorgeht, nur der kleinste Teil in das Antrum pylori gelangt, während die Hauptmenge in den ösophagealen Abschnitt und ein etwas kleinerer Teil in die Fundusdrüsenportion gelangt. Außerdem wird bei Aufnahme neuer Nahrung der ältere Mageninhalt nach dem Antrum pylori zu und in dieses hineingeschoben.

[53]) Scheunert, A. Zum Mechanismus der Magenverdauung. Pflügers Archiv. Bd. 114. S. 64 u. f.

Ablauf der Eiweissverdauung im Magen.

Unter den im Magen ablaufenden Vorgängen ist auch bei unseren pflanzenfressenden Haustieren dem Abbau der Eiweißkörper der Nahrung eine wichtige Rolle zuzuschreiben. Ist es doch die Aufgabe des Magens, die Eiweißkörper für die weitere Spaltung und Resorption im Darm vorzubereiten. Die für den Eiweißabbau wichtigen Bestandteile des Magensaftes sind in erster Linie die Salzsäure und das proteolytische Ferment Pepsin. Durch die gemeinsame Wirkung beider unterliegt das Nahrungseiweiß einer hydrolytischen Spaltung, sodaß es in einfachere Spaltungsprodukte — Syntonin, Albumosen, Peptone und sehr geringe Mengen abiureter stickstoffhaltiger Stoffe, die wir als „Restkörper" bezeichnen wollen — zerfällt. Als hauptsächlichstes Endprodukt der Eiweißspaltung im Magen sind bekanntlich die Peptone anzusehen. Wie alle Untersuchungen übereinstimmend gezeigt haben, bestehen die aus dem Magen in den Darm entleerten Verdauungsprodukte des Nahrungseiweißes in der Hauptsache aus Peptonen, die durch die Fermente des Dünndarmes später in noch einfachere Verbindungen gespalten werden.

Es würde aber falsch sein, wenn man annehmen wollte, daß die im Magen anzutreffenden Abbauprodukte bei fortgeschrittener Verdauung in überwiegender Menge aus Peptonen bestünden. Dies ist nicht der Fall, vielmehr finden sich im Mageninhalte zu allen Zeiten der Verdauung alle peptischen Spaltprodukte des Eiweißes vor. In welchen Mengenverhältnissen diese Verdauungsprodukte jeweilig vorhanden sind, ist sehr verschieden und von der Tierart, der verfütterten Nahrung und vor allen Dingen von anatomischen Verhältnissen des Magens abhängig. In ausführlicher Weise ist dies vor kurzem von Scheunert[54]) in seiner zusammenfassenden Abhandlung „Vergleichende Studien über den Eiweißabbau im Magen" dargelegt worden.

[54]) Scheunert, A. Vergleichende Studien über den Eiweißabbau im Magen. O. Wallach-Festschrift, Göttingen 1909.

Während bei dem mit Fleisch ernährten Hunde, wie dies Zunz [55]) in überzeugender Weise dargetan hat, die im Magen anzutreffenden Eiweißabbauprodukte in der Hauptsache aus Albumosen bestehen, gegenüber welchen Syntonin und Peptone an Menge sehr zurücktreten (Syntonin sogar sehr häufig vermißt wird), ist dieses Vorherrschen bei unseren anderen Haustieren nicht zu beobachten [56]; [57]; [58]). Was speziell das Pferd anlangt, so ist die Menge der Albumosen niemals eine so bedeutende, daß von einem Vorherrschen derselben unter den anderen Abbauprodukten gesprochen werden kann. Vor allen Dingen finden sich stets sehr reichliche Mengen von Syntonin, die Peptonmengen sind bisweilen größer als die der Albumosen. Ein ebenfalls sehr beträchtlicher Teil der Eiweißabbauprodukte wird durch abiurete Stoffe gebildet.

Was die Bedeutung der einzelnen anatomisch differenzierten Magenabteilungen anlangt, so bestehen auch hier, wie in der eben zitierten Abhandlung dargelegt worden ist, ebenfalls wesentliche Unterschiede. Wir wissen z. B. durch die Untersuchung von Zunz [59]), daß im Inhalt der Fundusdrüsenportion des Hundemagens von Eiweißabbauprodukten fast nur Albumosen gegenüber ganz geringen Mengen von Peptonen auftreten, daß aber das Verhältnis beider Eiweißabbauprodukte zu einander im Inhalte des Antrum pylori ein beinahe umgekehrtes ist. Wir haben also hier eine deutliche, verschiedene Funktion der beiden, anatomisch als verschieden gekennzeichneten Magenportionen des Hundes. In der mit Fundusdrüsenschleimhaut ausgekleideten Magenabteilung wird der Eiweißabbau bis zu albumoseartigen Produkten bewirkt, während es dem mit Pylorusdrüsenschleimhaut ausgekleideten Antrum pylori obliegt, die Eiweißspaltung bis zu den eigentlichen Endprodukten der peptischen Proteolyse, den Peptonen, zu führen.

[55]) Zunz, E. Nouvelles recherches sur la digestion de la viande crue et de la viande cuite chez le chien. Mémoires couronnées et autres mémoires publiées par l'Académie Royale de Méd. de Belgique t. 19. p. 7. 1907.

[56]) Grimmer, W. Ein Beitrag zur Kenntnis der Verdauung unter besonderer Berücksichtigung der Eiweißverdauung. Biochem. Zeitschr. 1906. Bd. 2. S. 142 u. f.

[57]) Scheunert, A. u. Rosenfeld, E. Die Eiweißverdauung im Magen des Pferdes. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift. 17. Jahrg. No. 25 u. 27.

[58]) Rosenfeld, E. Über die Eiweißverdauung im Magen des Pferdes. Inaug.-Diss. Leipzig 1908.

[59]) l. c. cfr. No. 55.

Wie nun die aus unserem Institut hervorgegangenen Untersuchungen gelehrt haben, kann von einer ähnlichen, verschiedenen Funktion der Abteilungen des Pferdemagens bei der Eiweißspaltung nicht gesprochen werden. Bestimmte quantitative Verhältnisse zwischen den einzelnen Eiweißabbauprodukten bestehen daselbst nicht. Die Eiweißverdauung verläuft darin nicht nur, wie oben erwähnt wurde, in anderen quantitativen Verhältnißen ab, sondern es kann keiner der drei Magenabteilungen eine besondere Funktion bei derselben zugesprochen werden. Diese in unserem Institute früher festgestellten Verhältnisse bei meinen mit normaler Futterfolge ernährten Pferden nachzuprüfen, war eine weitere interessante Aufgabe meiner Arbeit. Deshalb wurde, wie in der Versuchsmethodik näher erläutert worden ist, angestrebt, bei allen Versuchspferden die quantitative Verteilung der Eiweißabbauprodukte in den Inhalten der einzelnen Magenabteilungen zu ermitteln. Es wurde dabei wie bei allen derartigen Versuchen so verfahren, daß als Maß der einzelnen Abbauprodukte der Stickstoffgehalt benutzt wurde. Es wurde also festgestellt, wie sich der im Magen in Form löslicher bezw. unkoagulabler Verbindungen befindliche Stickstoff auf die einzelnen peptischen Abbauprodukte des Eiweißes — Syntonin, Albumosen, Peptone und Restkörper — verteilte. Eine Trennung der Peptone und Restkörper konnte aus äußeren Gründen (die Untersuchung wäre durch Ausführung der ziemlich umständlichen Trennungsmethoden nur schwierig zu bewältigen gewesen) nicht unternommen werden.

Da die Untersuchung des Eiweißabbaues zu Beginn meiner Arbeit noch nicht in Aussicht genommen war, und da diese verhältnismäßig erhebliche Schwierigkeiten veranlaßte, so wurde sie nicht bei allen meinen Versuchspferden ausgeführt. Es fanden deshalb in den folgenden Tabellen die Pferde 1, 4 und 7, bei denen die Untersuchungen ganz oder zum größten Teil unterblieben, keine Berücksichtigung. Auch bei Pferd 2 gelang es aus äußeren Gründen nicht, die Menge des unkoagulablen Eiweißes zu bestimmen, weshalb bei diesem Pferde ein vollständiger Überblick über die fraglichen Verhältnisse nicht gegeben werden kann.

Verteilung der Eiweissabbauprodukte im Gesamtmageninhalt.

Da es zunächst erwünscht ist, einen Überblick über den Umfang der Eiweißspaltung im Magen der einzelnen Versuchspferde zu gewinnen, wollen wir die Zahlen betrachten, die uns angeben, wieviel von dem in dem gesamten Mageninhalt enthaltenen Stickstoff in Form gelöster und unkoagulabler Produkte darin vorhanden ist. Die tabellarische Übersicht (Tab. V) zeigt insofern eine Übereinstimmung mit den früheren Befunden, als bei den, eine Stunde nach Beginn des Fressens getöteten Pferden 2 und 3 schon recht beträchtliche Stickstoffmengen in Form gelöster Verbindungen im Magen enthalten sind. Bemerkenswert ist, daß auch schon bei Pferd 3 ein hoher Gehalt an unkoagulablen Stickstoffverbindungen festzustellen ist. Die Pferde 5 und 6, die eine Stunde nach Beginn der ersten Frühmahlzeit getränkt und 20 Min. nach dem Saufen getötet worden waren, unterscheiden sich nicht wesentlich von den beiden ersten Versuchstieren. Auch bei ihnen ist der weitaus größte Teil des gelösten Stickstoffes in Form unkoagulabler Verbindungen zugegen. Bei den 2 Stunden nach Beginn der Frühmahlzeit und 1 Stunde nach dem Saufen getöteten Pferden 8 und 9 sind diese Verhältnisse auch noch nicht wesentlich verschoben. Es ist fraglich, ob die etwas höheren, den gelösten Stickstoff betreffenden Prozentzahlen als Zeichen einer Vermehrung dieser Anteile etwa durch energische Eiweißspaltung anzusehen sind. Da schon bei dem zu Anfang der Verdauung getöteten Pferde 3 ähnlich hohe Zahlen gefunden wurden, ist ein solcher Schluß aus dieser Tabelle nicht zulässig. In dieser Ansicht wird man auch dadurch, daß auch der unkoagulable Stickstoff keine wesentliche Steigerung erfahren hat, noch bestärkt. Pferd 10 und 11 endlich waren 1 Stunde nach Beginn der Frühmahlzeit getränkt worden, hatten wiederum nach einer Stunde 750 g Heu erhalten und waren endlich 45 Minuten später getötet worden. Zu einem Mageninhalte, der nach den vorher besprochenen Versuchen bezüglich seines Gehaltes an

Tabelle V.

Tabellarische Übersicht der Gewichtsmengen der verschiedenen Stickstoffverbindungen im Magen und seinen einzelnen Abteilungen in Grammen.

No. des Pferdes	Zeit der Tötung von Beginn der Nahrungsaufnahme (in Minuten)	Gesamtmageninhalt.						Ösophageale,						Fundus-,						Pylorus-Abteilung					
		Gesamt-N.	gelöster N.	koagulabler Stickstoff und Syntonin	unkoagulabler Stickstoff	Albumosen	Pepton und Restkörper	Gesamt-N.	gelöster N.	koagulabler Stickstoff und Syntonin	unkoagulabler Stickstoff	Albumosen	Pepton und Restkörper	Gesamt-N.	gelöster N.	koagulabler Stickstoff und Syntonin	unkoagulabler Stickstoff	Albumosen	Pepton und Restkörper	Gesamt-N.	gelöster N.	koagulabler Stickstoff und Syntonin	unkoagulabler Stickstoff	Albumosen	Pepton und Restkörper
2	60	74,1993	19,3891	nicht ermittelt			8,159	39,457	10,755	nicht ermittelt			3,5297	31,04	7,2142	nicht ermittelt			4,019	3,7023	1,4199	nicht ermittelt			0,6103
3	60	41,954	12,5582	0,6128	11,9454	6,8904	5,055	18,66	3,7226	0,6128	3,1098	2,0286	1,0812	20,783	7,3845	Spuren	7,3845	4,0635	3,321	2,511	1,4511	Spuren	1,4511	0,7983	0,6528
5	80	19,4169	4,5780	0,4694	4,1086	1,8513	2,2573	7,2303	1,5567	0,4297	1,127	0,1932	0,9338	10,0086	2,4992	0,0194	2,4798	1,6581	0,8217	2,178	0,5221	0,0203	0,5018	nicht ermittelt	
6	80	73,2538	19,3469	1,7357	17,6112	7,4249	10,1863	44,753	10,533	0,6950	9,838	4,099	5,739	24,918	7,647	0,7864	6,8606	2,8109	4,0497	3,5828	1,1669	0,2543	0,9126	0,5150	0,3976
8	120	35,7978	10,0644	1,6246	8,4398	2,8929	5,5469	16,699	3,8758	0,9250	2,9508	0,8201	2,1307	16,44	5,1508	0,5724	4,5784	1,9501	2,6283	2,6588	1,0378	0,1272	0,9106	0,1227	0,7879
9	120	38,7384	12,2642	1,9368	10,3274	4,3172	6,0102	16,967	4,423	0,6082	3,8148	1,1982	2,6166	17,926	6,2929	1,0363	5,2566	2,5792	2,6774	3,8454	1,5483	0,2923	1,256	0,5398	0,7162
10	165	29,6589	8,4166	1,0885	7,3281	2,8929	4,3452	15,9254	4,0066	0,7196	3,287	1,3193	1,9677	9,650	2,9665	0,3079	2,6586	1,1796	1,479	4,0835	1,4435	0,0610	1,3825	0,4840	0,8985
11	165	30,7745	8,2556	0,2298	8,0258	3,6233	4,4025	13,081	3,2346	0,1931	3,0415	1,5836	1,4579	14,78	4,1545	0,0173	4,1372	2,0233	2,1139	2,9135	0,8667	0,0196	0,8471	0,0164	0,8307

gelösten und unkoagulablen Stickstoffverbindungen noch ungefähr mit dem übereinstimmte, den wir bei den kurz nach der ersten Frühmahlzeit getöteten Tieren gefunden hatten, war also bei den Tieren 10 und 11 kurz vor der Tötung abermals neuer Mageninhalt hinzugekommen. Eine Änderung der gelösten oder ungelösten Mengen war also kaum zu erwarten. In der Tat finden wir auch bei Pferd 10 und 11 ungefähr dieselben Mengen gelöster und unkoagulabler Stickstoffmengen wie bei den anderen Tieren vor.

Betrachten wir sämtliche Versuche gemeinsam, so finden wir also bei allen Tieren einen annähernd gleichen Prozentgehalt von gelösten und unkoagulablen Stickstoffmengen im Magen. In Hinblick auf die Ergebnisse der mehrfach erwähnten Rosenfeld'schen Versuche[60]) kann dies nicht überraschen, da bei diesen gefunden wurde, daß eine deutliche Zunahme dieser Verbindungen erst in der 2. bis 3. Verdauungsstunde erfolgte. In der 2. bis 3. Verdauungsstunde befanden sich aber von unseren Pferden nur die Tiere 10 und 11, wenn man die Verdauungsstunden von der ersten Frühmahlzeit ab zählt. Da diese Tiere aber kurz vor ihrem Tode eine Heumahlzeit erhalten hatten, traten ganz neue Verhältnisse ein, die natürlich eine Steigerung der gelösten Bestandteile in den älteren Anteilen des Mageninhaltes verwischen mußten.

Überhaupt muß wiederum bedacht werden, daß bei allen unseren Versuchspferden noch alte, schon erheblich verdaute Inhaltsreste früherer Mahlzeiten sich vorfanden, daß dadurch die Ergebnisse unserer Versuche beeinflußt werden konnten und deshalb lange nicht so klar und deutlich zu Tage traten wie die älteren an durch Hungern vorbereiteten Tieren gewonnenen Resultate. Eine Beeinflussung unserer Resultate durch ältere, weit verdaute Inhaltsmengen dürfte wohl in dem Vorhandensein der außerordentlich großen Mengen unkoagulablen Stickstoffs zu erblicken sein. Die Differenz zwischen gelöstem und unkoagulablem Eiweiß wird in der Hauptsache durch Syntonin dargestellt. Bei unseren Versuchen fanden wir durchschnittlich nur $1^1/_2$ — 5% Syntonin, während Rosenfeld in den entsprechenden Verdauungsstunden 8 — 14% Syntonin feststellen konnte. In Mageninhalten, die schon weit verdaut waren, fand Rosenfeld hingegen nur wenig Syntonin (in der 6. Verdauungsstunde z. B. nur $2{,}2\%$). In Hinblick hierauf dürfte die Annahme gestattet sein, daß

[60]) Rosenfeld, E. Über die Eiweißverdauung im Magen des Pferdes. Inaug.-Diss. Leipzig 1908.

bei unseren Versuchspferden der hohe Syntoningehalt des frischen Mageninhaltes durch den minimalen, des weitverdauten alten eine Rekompensation erfahren hatte. Daß bei unseren Versuchen eine solche tatsächlich stattgefunden hat, geht wohl aus der Betrachtung der bei den Pferden 3, 5, 6, 8, 9 aufgefundenen Syntoninmengen deutlich hervor (Tab. VI). Mit der Zunahme der peptischen Verdauung in dem durch die Frühmahlzeit in den Magen gelangten neuen Inhalt tritt eine regelmäßige Steigerung der Syntoninmengen ein. Diese hielt bei unseren Versuchen solange an, bis die Heumahlzeit gereicht wurde. Dann traten wieder völlig neue Verhältnisse ein, wie dies die Versuche 10 und 11 zeigten.

Tabelle VI.

Menge des gelösten, des unkoagulablen und des dem Syntonin + gelöst. koagulablen Eiweiss entsprechenden N, bezogen auf den gesamten im Magen vorhandenen N.

No. des Pferdes	Zeit der Tötung von Beginn der Nahrungsaufnahme (in Minuten)	Im Magen vorhandene Stickstoffmenge	Von der im Magen vorhandenen Stickstoffmenge sind					
			gelöst		unkoagulabel		Syntonin	
			g	%	g	%	g	%
2	60	74,1993	19,3891	26,13	nicht ermittelt			
3	60	41,954	12,5582	29,93	11,9454	28,47	0,6128	1,46
5	80	19,4169	4,5780	23,58	4,1086	21,16	0,4694	2,42
6	80	73,2538	19,3469	26,41	17,6112	24,04	1,7357	2,37
8	120	35,7978	10,0644	28,11	8,4398	23,58	1,6246	4,54
9	120	38,7384	12,2642	31,66	10,3274	26,66	1,9368	5,00
10	165	29,6589	8,4166	28,38	7,3281	24,71	1,0885	3,67
11	165	30,7745	8,2558	26,83	8,0258	26,08	0,2300	0,75

Fassen wir die Ergebnisse dieser Betrachtung zusammen, so ergibt sich daraus, daß die Mengen der gelösten und unkoagulablen Eiweißabbauprodukte in ihrer Gesamtheit bei den Pferden unserer

Versuchsperiode annähernd immer die gleichen waren. Ein Einfluß des Tränkens hat sich nachweisbar nicht bemerkbar gemacht. Von einem Auswaschen des Mageninhaltes und der damit verbundenen Entfernung der löslichen Bestandteile kann nicht die Rede sein. Daß aber ein Eiweißabbau abläuft und dadurch stetige Verschiebungen der quantitativen Verhältnisse bedingt werden, geht aus dem Verhalten der Syntoninmengen hervor.

Zur Beantwortung der Frage, wie sich die im Magen vorgefundenen Mengen gelöster und unkoagulabler Stickstoffverbindungen auf die einzelnen bei der Pepsinverdauung entstehenden Abbauprodukte des Eiweißes verteilen, habe ich 2 weitere Tabellen zusammengestellt.

Tabelle VII.

Verteilung des gelösten Stickstoffes auf Syntonin + gelöst. koagulables Eiweiss, Albumosen, Peptone und Restkörper unter Berücksichtigung der gesamten gelösten Stickstoffmenge.

No. des Pferdes	Zeit der Tötung von Beginn der Nahrungsaufnahme (in Minuten)	Gelöster Stickstoff des Gesamtmageninhaltes	Dieser gelöste Stickstoff verteilt sich auf des Gesamtmageninhaltes					
			Syntonin		Albumosen		Peptone und Restkörper	
		g	g	%	g	%	g	%
2	60	19,3891	nicht ermittelt				8,159	42,08
3	60	12,5582	0,6128	4,88	6,8904	54,87	5,055	40,25
5	80	4,5780	0,4694	10,25	1,8513	40,44	2,2573	49,31
6	80	19,3469	1,7357	8,97	7,4249	38,38	10,1863	52,65
8	120	10,0644	1,6246	16,14	2,8929	28,75	5,5469	55,12
9	120	12,2642	1,9368	15,79	4,3172	35,20	6,0102	49,01
10	165	8,4166	1,0885	12,93	2,9829	35,44	4,3452	51,63
11	165	8,2556	0,2298	2,79	3,6233	43,89	4,4025	53,33

Was zunächst Tabelle VII anlangt, so erkennt man aus ihr unschwer, daß, wie uns dies schon aus den früheren Arbeiten von

Grimmer[61]) und Rosenfeld[62]) bekannt war, die Albumosen unter den Abbauprodukten nicht die dominierende Rolle wie bei den Carnivoren spielen. Sie treten gegenüber der Menge der Peptone und Restkörper sogar in den Hintergrund. Die Menge der Albumosen scheint kurz nach der Verabreichung der ersten Frühmahlzeit am höchsten zu sein, um dann nach dem Tränken und bis 1 Stunde nachher langsam abzunehmen. Eine geringe Zunahme der Pepton- und Restkörpermengen scheint damit Hand in Hand zu gehen. Deutlich gehen diese Verhältnisse allerdings nicht aus der Tabelle hervor. Eine in die Augen fallende Regelmäßigkeit zeigt nur das Syntonin, dessen Menge, wie wir schon aus der vorigen Tabelle erkannt hatten, bei den vor der Heumahlzeit getöteten Pferden ansteigt. Seine Menge ist nicht unbeträchtlich, erreicht aber die bei früheren Versuchen (Grimmer und Rosenfeld) gefundenen Werte nicht. Die voraussichtliche Ursache hierfür ist darin zu erblicken, daß wir bei unseren Tieren neben der eigentlichen Versuchsmahlzeit stets noch hochgradig verdaute und sehr beträchtliche Mengen älterer Mahlzeiten finden. Der Einfluß dieser älteren Mageninhaltsanteile erkennt man auch an der sehr hohen Prozentzahl des Pepton- und Restkörperstickstoffes. Es ist nicht überflüssig, auch hier darauf hinzuweisen, daß man einen Einfluß des Tränkens auf die Verteilung des gelösten Stickstoffes im Mageninhalt auch aus dieser Tabelle nicht erkennen kann, wenigstens nicht in dem Sinne, daß ein Auswaschen der gelösten Stoffe aus dem Magen dabei stattgefunden hat. Ferner ist zu beachten, daß durch die neue Heumahlzeit bei den Pferden 10 und 11 eine völlige Änderung der Verhältnisse im Magen hervorgerufen worden sei. Irgendwelche Regelmäßigkeit ließ sich nicht daraus feststellen.

Betrachten wir nach Ausschaltung der Syntoninmengen (Tab. VIII) nur das Verhalten der auf den gesamten unkoagulablen Stickstoff des Mageninhaltes bezogenen Prozentzahlen des Albumosen- und Pepton- + Restkörperstickstoffes, so tritt das Verhalten der Albumosen und der Peptone + Restkörper in deutlicher Weise hervor. Man sieht, daß von einem Vorherrschen der Albumosen nicht gesprochen werden kann, und daß in der Tat eine Abnahme der Albumosen bei den Pferden 3—9 und damit korrespondierend eine Zunahme der Peptone und Restkörper stattgefunden hat.

[61]) l. c. conf. No. 56.
[62]) l. c. conf. No. 60.

Das Tränken hat den Ablauf der Eiweißspaltung in keiner Weise beeinflußt, sonst könnte man diese Regelmäßigkeiten nicht beobachten. Von größter Wichtigkeit erscheint uns, daß Rosenfeld seinerzeit bei seinen Versuchspferden ganz ähnliche Befunde

Tabelle VIII.

Verteilung des unkoagulablen Stickstoffes auf Albumosen, Peptone und Restkörper im Gesamtmageninhalt.

No. des Pferdes	Zeit der Tötung von Beginn der Nahrungsaufnahme (in Minuten)	Unkoagulabler Stickstoff des Gesamtmageninhaltes	Dieser unkoagulable N verteilt sich auf			
			Albumosen		Peptone und Restkörper	
			des Gesamtmageninhaltes			
		g	g	%	g	%
3	60	11,9454	6,8904	57,68	5,055	42,32
5	80	4,1086	1,8513	45,1	2,2573	54,9
6	80	17,6112	7,4249	42,16	10,1863	57,84
8	120	8,4398	2,8929	34,3	5,5469	65,7
9	120	10,3274	4,3172	41,80	6,0102	58,20
10	165	7,3281	2,9829	40,70	4,3452	59,3
11	165	8,0258	3,6233	45,15	4,4025	54,85

beobachtet hat. Die Menge der Albumosen (in % des unkoagulablen N des gesamten Mageninhaltes) nimmt bei ihm von 54,6% (bei $^1/_2$—1 stündiger Verdauung) zu 51,2% (bei 1—$1^1/_2$ stündiger Verdauung) und zu 35,7% (bei 2—$2^1/_2$ stündiger Verdauung) ab. Die Menge der Peptone und Restkörper nimmt von 45,4% über 48,8 zu 64,3% zu. Diese Übereinstimmung erscheint gerade im Hinblick auf die verschiedene Versuchsanordnung von größter Bedeutung und als eine wichtige Stütze für die von mir gezogenen Schlüsse. Im Magen von Pferd 10 und 11 finden wir die oben festgestellten Verhältnisse durch die neue Mahlzeit gänzlich verschoben. Die Menge der Albumosen ist scheinbar um ein geringes erhöht, die der Peptone etwas erniedrigt. Es wird eine weitere höchst interessante Aufgabe sein, durch weitere Ausdehnung und Kontrollen der Versuche die bis-

herigen Ergebnisse zu erhärten und vor allen Dingen festzustellen, ob nach der Heumahlzeit ebenfalls wieder die geschilderten Regelmäßigkeiten in der Verteilung des Stickstoffes eintreten.

Endlich würden wir uns noch über die Verteilung der gelösten stickstoffhaltigen Verbindungen in den einzelnen Abschnitten des Magens zu unterrichten haben, um zu sehen, ob irgend einem dieser Abschnitte etwa eine besondere Bedeutung für die Eiweißspaltung zuzuschreiben ist. (Tab. IX). Wie schon erwähnt, konnte bei den früheren Versuchen eine solche beim Pferde nicht beobachtet werden. Scheunert und Rosenfeld [63]) sagen über diese Frage: „Alles in allem genommen vermag man irgend einer der Magenabteilungen eine ausgesprochene und eigenartige Bedeutung für die Eiweißverdauung nicht zuzusprechen. Wenngleich im Fundusteile des Magens und im Antrum pylori eine offenbar umfangreichere und raschere Eiweißspaltung als in der Vormagenabteilung abläuft, so kann doch von einer deutlichen Sonderstellung dieser Magenabteilungen nicht gesprochen werden."

Wenn wir die Tabelle betrachten, in der die Verteilung des gelösten Stickstoffes in den einzelnen Abteilungen dargestellt ist, so kann man wohl die zitierten Worte der genannten Autoren, soweit die Pferde 2, 3, 5, 8 in Frage kommen, auch auf die Ergebnisse unserer Pferde ausdehnen. In keiner der 3 Abteilungen finden sich bei uns charakteristische Eigentümlichkeiten des Gehaltes irgend eines Verdauungsabbauproduktes. Auffällig nur ist das Verhalten der Pferde 10 und 11, die noch eine Heumahlzeit erhalten hatten. Bei ihnen sehen wir den gelösten Stickstoff des Antrum pylori zum weitaus größten Teile aus Peptonen und Restkörpern bestehen, während aber in der Fundusportion dieselben Mengen wie bei den Tieren 8 und 9 und in der Vormagenabteilung sogar eine geringere Menge dieser Produkte angetroffen werden. In dieser Erscheinung ist wohl der Einfluß der kurz vor der Tötung neu in den Magen eingetretenen Heunahrung zu erkennen. Sie hat den alten, schon erheblich verdauten Inhalt nach dem Antrum pylori zu vorgeschoben, wodurch dort eine Vermehrung der tieferen Abbauprodukte stattgefunden hat. Die Hauptmenge der Heunahrung selbst ist in den ösophagealen Abschnitt gelangt, und hat, da sie nur sehr wenige der fraglichen Produkte enthält, hier den Prozentgehalt an diesen Stoffen herabgedrückt.

[63]) l. c. confer. No. 57.

Tabelle IX.

Verteilung des gelösten Stickstoffes auf die Abbauprodukte in den einzelnen Magenabteilungen.

No. des Pferdes	Zeit der Tötung nach Beginn der Nahrungsaufnahme (in Minuten)	Ösophageale, gelöster Stickstoff der Abteilung g	Ösophageale, koagulabler Stickstoff und Syntonin g	Ösophageale, koagulabler Stickstoff und Syntonin %	Ösophageale, Albumosen g	Ösophageale, Albumosen %	Ösophageale, Peptone und Restkörper g	Ösophageale, Peptone und Restkörper %	Fundus-, gelöster Stickstoff der Abteilung g	Fundus-, koagulabler Stickstoff und Syntonin g	Fundus-, koagulabler Stickstoff und Syntonin %	Fundus-, Albumosen g	Fundus-, Albumosen %	Fundus-, Peptone und Restkörper g	Fundus-, Peptone und Restkörper %	Pylorus-Abteilung, gelöster Stickstoff der Abteilung g	Pylorus-Abteilung, koagulabler Stickstoff und Syntonin g	Pylorus-Abteilung, koagulabler Stickstoff und Syntonin %	Pylorus-Abteilung, Albumosen g	Pylorus-Abteilung, Albumosen %	Pylorus-Abteilung, Peptone und Restkörper g	Pylorus-Abteilung, Peptone und Restkörper %
2	60	10,755	nicht ermittelt				3,5297	**32,82**	7,2142	nicht ermittelt				4,019	**55,71**	1,4199	nicht ermittelt				0,6103	**42,98**
3	60	3,7226	0,6128	**16,46**	2,0286	**54,49**	1,0812	**29,05**	7,3845	Spuren	—	4,0635	**55,03**	3,321	**44,97**	1,4511	Spuren	—	0,7983	**55,01**	0,6528	**44,99**
5	80	1,5567	0,4297	**27,60**	0,1932	**12,41**	0,9338	**59,99**	2,4992	0,0194	**0,78**	1,6581	**66,34**	0,8217	**32,88**	0,5221	0,0203	**3,89**	prozentisch nicht bestimmbar			
6	80	10,533	0,6950	**6,60**	4,099	**38,92**	5,739	**54,48**	7,647	0,7864	**10,28**	2,8109	**36,76**	4,0497	**52,96**	1,1669	0,2543	**21,79**	0,5150	**44,14**	0,3976	**34,07**
8	120	3,8758	0,9250	**23,87**	0,8201	**21,16**	2,1307	**54,97**	5,1508	0,5724	**11,11**	1,9501	**37,86**	2,6283	**51,03**	1,0378	0,1272	**12,26**	0,1227	**11,82**	0,7879	**75,92**
9	120	4,423	0,6082	**13,75**	1,1982	**27,09**	2,6166	**59,16**	6,2929	1,0363	**16,47**	2,5792	**40,98**	2,6774	**42,55**	1,5483	0,2923	**18,88**	0,5398	**34,86**	0,7162	**46,26**
10	165	4,0066	0,7196	**17,96**	1,3193	**32,93**	1,9677	**49,11**	2,9665	0,3079	**10,38**	1,1796	**39,76**	1,479	**49,86**	1,4435	0,0610	**4,23**	0,4840	**33,53**	0,8985	**62,24**
11	165	3,2346	0,1931	**5,97**	1,5836	**48,96**	1,4579	**45,07**	4,1545	0,0173	**0,42**	2,0233	**48,70**	2,1139	**50,88**	0,8667	0,0196	**2,26**	0,0164	**1,89**	0,8307	**95,85**

Tabelle X.

Verteilung des unkoagulablen Stickstoffes auf die Abbauprodukte in den einzelnen Magenabteilungen.

No. des Pferdes	Zeit der Tötung von Beginn der Nahrungsaufnahme (in Minuten)	Ösophageale, unkoagulabler Stickstoff der Abteilung g	Ösophageale, Albumosen g	Ösophageale, Albumosen %	Ösophageale, Peptone und Restkörper g	Ösophageale, Peptone und Restkörper %	Fundus-, unkoagulabler Stickstoff der Abteilung g	Fundus-, Albumosen g	Fundus-, Albumosen %	Fundus-, Peptone und Restkörper g	Fundus-, Peptone und Restkörper %	Pylorus-Abteilung, unkoagulabler Stickstoff der Abteilung g	Pylorus-Abteilung, Albumosen g	Pylorus-Abteilung, Albumosen %	Pylorus-Abteilung, Peptone und Restkörper g	Pylorus-Abteilung, Peptone und Restkörper %
2	60	nicht ermittelt			3,5297	—	nicht ermittelt			4,019	—	nicht ermittelt			0,6103	—
3	60	3,1098	2,0286	**65,23**	1,0812	**34,77**	7,3845	4,0635	**55,03**	3,3210	**44,97**	1,4511	0,7983	**55,01**	0,6528	**44,99**
5	80	1,1270	0,1932	**17,14**	0,9338	**82,86**	2,4798	1,6581	**66,86**	0,8217	**33,14**	0,5018	nicht ermittelt			
6	80	9,8380	4,0990	**41,67**	5,739	**58,33**	6,8606	2,8109	**40,97**	4,0497	**59,03**	0,9126	0,5150	**56,43**	0,3976	**43,57**
8	120	2,9508	0,8201	**27,79**	2,1307	**72,21**	4,5784	1,9501	**42,59**	2,6283	**57,41**	0,9106	0,1227	**13,48**	0,7879	**86,52**
9	120	3,8148	1,1982	**31,41**	2,6166	**68,59**	5,2566	2,5792	**49,07**	2,6774	**50,93**	1,256	0,5398	**42,98**	0,7162	**57,02**
10	165	3,287	1,3193	**40,14**	1,9677	**59,86**	2,6586	1,1796	**44,37**	1,479	**55,63**	1,3825	0,4840	**35,01**	0,8985	**64,99**
11	165	3,0415	1,5836	**52,07**	1,4579	**47,93**	4,1372	2,0233	**48,90**	2,1139	**51,10**	0,8470	0,0164	**1,94**	0,8307	**98,06**

Tabelle XI.

Nachweis des proteolytischen Fermentes im Mageninhalt.

No. des Pferdes	Zeit der Tötung von Beginn der Nahrungsaufnahme (in Minuten)	In 100 ccm Preßsaft waren an unkoagulablem Stickstoff in g enthalten in der ösophagealen,			Fundus-,			Pylorus-Abteilung		
		sofort	nach 12 Stunden	nach 24 Stunden	sofort	nach 12 Stunden	nach 24 Stunden	sofort	nach 12 Stunden	nach 24 Stunden
3	60	0,109	0,116	0,128	0,125	0,156	0,163	0,074	0,077	0,092
5	80	0,069	0,074	0,081	0,074	0,079	0,082	0,055	0,057	0,065
6	80	0,041	0,097	0,132	0,055	0,074	0,108	0,035	0,036	0,040
8	120	0,153	0,163	0,169	0,151	0,171	0,176	0,080	0,087	0,091
9	120	0,086	0,096	0,099	0,079	0,085	0,093	0,051	0,053	0,056
10	165	0,117	0,129	0,134	0,107	0,126	0,130	0,068	0,086	0,092
11	165	0,108	0,115	0,119	0,093	0,097	0,099	0,056	0,063	0,070

Etwas klarer werden die fraglichen Verhältnisse noch, wenn wir nur die Verteilung des unkoagulablen Stickstoffes betrachten. (Tabelle X). Hier tritt auch viel deutlicher die schon von Rosenfeld gemachte Beobachtung zu Tage, daß (natürlich mit großen Unregelmäßigkeiten) mit der Dauer der Verdauung eine Verminderung des Albumosengehaltes und damit verbunden eine Steigerung der Mengen von Peptonen und Restkörpern einzutreten scheint. Selbstverständlich machen die Pferde 10 u. 11 infolge der mehrfach erwähnten besonderen Art der Fütterung eine Ausnahme und zeigen die oben erwähnten Abweichungen.

Am Schlusse dieser Betrachtungen angelangt, ist es nicht überflüssig zu betonen, daß die geschilderten Versuche sich erst in ihrem Anfangsstadium befinden, und daß es noch verschiedener Kontrollen und Nachprüfungen bedürfen wird, um die vorhandenen Unklarheiten zu zerstreuen und den ganzen verwickelten Vorgang einigermaßen befriedigend zu erkennen.

Ehe wir diese Betrachtungen über die Eiweißverdauung im Magen unserer Pferde beschließen, soll noch an der Hand der diesbezüglichen Versuche der Gehalt der jeweiligen Mageninhaltsportionen an proteolytischen Fermenten betrachtet werden. Wir hatten, wie oben erwähnt, die durch Auspressen gewonnene Magenflüssigkeit zu Autodigestionsversuchen verwandt und die dabei auftretende Zunahme des unkoagulablen Stickstoffes als Anzeichen der vorhandenen Fermentwirkung zu gebrauchen beabsichtigt. Auf die mehr oder weniger hohe Acidität der betreffenden Flüssigkeit, ihren Gehalt an HCl, Milchsäure oder anderen Bestandteilen, wurde dabei garnicht geachtet, es handelte sich nur darum festzustellen, ob in dem jeweils erhaltenen Preßsaft wirksame proteolytische Fermente enthalten wären. Selbstverständlich wurde stets darauf geachtet, ob etwa Fäulnis eingetreten war. Diese wurde aber, obwohl ihr Eintritt bei der geringen Acidität möglich gewesen wäre, nie beobachtet. Ein Blick auf die Tabelle (XI) lehrt, daß bei allen Tieren und in allen Teilen des Magens Proteolyse bestanden hat. Über den Grad der Wirksamkeit dieser Fermente kann unsere Tabelle und Methode allerdings, wie gelegentlich der Schilderung der Ausführung der Methode dargelegt worden ist, keinen Aufschluß geben. Uns genügt die Feststellung, daß ein Fermentverlust durch die Verabreichung von Trinkwasser nicht stattgefunden hat, daß im ganzen Magen Proteolyse bestand, und die Tiere sich also in der gemischten proteolytisch-amylolytischen Verdauungsperiode befanden. —

Zusammenfassung.

Die vorliegende Arbeit, die einen Beitrag zur Kenntnis der Verdauungsvorgänge im Magen des Pferdes bei normaler Futterfolge liefern soll, hat in kurzer Zusammenfassung im wesentlichen folgende Ergebnisse gehabt.

1. Der Wassergehalt des Pferdemageninhaltes betrug bei normaler Futterfolge ca. 70%. Am wasserreichsten war der Inhalt der Pylorusdrüsenportion, wasserärmer der der Fundusdrüsenabteilung und am ärmsten der des Vormagens. Das Tränken hatte nur einen geringen Einfluß auf den Wassergehalt des Mageninhaltes und auch nur in der allerersten Zeit nach der Wasseraufnahme. Die Hauptmenge des genossenen Wassers ging beim Tränken sofort oder in wenigen Minuten nach dem Darm über. Ein kleiner Teil desselben blieb aber zurück und erhöhte auf einige Zeit den Wassergehalt des Inhaltes. Nur bei einem sofort nach dem letzten Schluck beim Tränken getöteten Tiere fand sich noch viel Trinkwasser im Magen.

2. Die Reaktionen des Mageninhaltes waren bei normaler Futterfolge bis ca. 80 Minuten nach beendeter Mahlzeit in der Vormagenabteilung alkalisch bezw. neutral, während die Inhaltsmengen der anderen Magenabteilungen sauer reagierten. 90 Minuten (also $1^1/_2$ Stunden) nach beendeter Nahrungsaufnahme war der ganze Mageninhalt sauer.

3. Das Gewicht des Mageninhaltes betrug bei 11 Pferden in 3 Fällen über 10000 g; im übrigen bewegte sich dasselbe zwischen 3600 und 9600 g.

4. Die Verdauung der Kohlehydrate lief in jeder Magenabteilung ab. Am stärksten war dieselbe in der ösophagealen Portion, dem Orte der eigentlichen Kohlehydratverdauung. Dort fanden sich die größten Zuckermengen und die stärkste Wirkung des diastatischen Fermentes. Letztere war schwächer in der Fundusdrüsenportion, ganz gering im Antrum pylori.

5. Ein Einfluß der Wasseraufnahme auf die Wirksamkeit des diastatischen Fermentes oder auf den Zuckergehalt des Mageninhaltes war nicht zu beobachten.

6. Schon nach $^1/_2$ stündiger Verdauung fanden wir in allen Magenabteilungen alle Abbauprodukte von Eiweiß — Syntonin, Albumosen, Peptone und Restkörper.

7. Was die einzelnen Abbauprodukte anlangt, so war Syntonin stets im Magen anzutreffen. Während Grimmer und Rosenfeld einen ziemlich hohen Prozentgehalt an Syntonin fanden (8 — 14%), war der bei meinen Versuchspferden gefundene bedeutend geringer ($1^1/_2$—5%). Der geringe Syntoningehalt bei meinen Versuchen dürfte in dem Vorhandensein älterer, in vorgeschrittener Verdauung befindlicher Futtermassen zu suchen sein. Bei den Versuchen von Grimmer und Rosenfeld fehlten diese, weil deren Versuchstiere 36 Stunden lang vor Aufnahme der Versuchsmahlzeit gehungert hatten. Bei meinen Versuchspferden trat mit Zunahme der peptischen Verdauung in dem durch die Frühmahlzeit in den Magen gelangten neuen Inhalt eine regelmäßige Steigerung der Syntoninmengen ein. Bei den 20 Minuten nach beendeter Heuaufnahme getöteten Pferden war dann ein Abfall der Syntoninmengen zu beobachten.

8. Die Menge der Albumosen überstieg selten 50% der Gesamtmenge des gelösten Stickstoffes. Die in unserem Institute von Grimmer und Rosenfeld gemachte Feststellung, daß beim Pferde die von Zunz bei Hunden gemachte Beobachtung, daß der Magen überwiegend Albumosen neben geringen Mengen der entfernteren Abbauprodukte enthielte, nicht zutrifft, konnte wiederum bestätigt werden. Stets war die Menge von Peptonen und Restkörpern eine recht beträchtliche.

9. Peptone und Restkörper stiegen mit zunehmender Verdauungszeit an. Während der Peptongehalt zu Anfang der Verdauung den Gehalt an Albumosen nicht überstieg, war bei fortgeschrittener Verdauungsstunde ein Anstieg des Prozentgehaltes der Peptone gegenüber den Albumosen zu konstatieren. Besonders deutlich trat dies in der Pylorusdrüsenportion des Magens zu Tage.

10. Eine Sonderstellung bei der Verdauung konnte wohl keiner der 3 Magenabteilungen (Pars ösophagea, Fundus- und Pylorusdrüsenregion) zuerkannt werden. Wenn auch im Fundusdrüsenteil des Magens und im Antrum pylori eine offenbar umfang-

reichere und raschere Eiweißspaltung als in der Vormagenabteilung ablief, so konnte doch von einer Sonderstellung dieser Abteilungen gegenüber der Pars ösophagea nicht gesprochen werden.

11. In allen Abteilungen des Magens aller Versuchspferde waren außer den diastatischen und anderen Fermenten proteolytisch wirksame Fermente zugegen, die auch in ihrer Wirksamkeit durch das Tränken keine Einbuße erlitten.

12. Das Tränken der Tiere hatte auf die Verdauung absolut keinen schädigenden Einfluß. Ein Verdünnen resp. Auswaschen der Verdauungssäfte fand durch das Trinkwasser nicht statt. Die Pferde, die nach dem Tränken und vor der Heumahlzeit getötet worden waren, verhielten sich genau so wie die nicht getränkten Tiere. Man kann also auch hieraus (wie aus dem Wassergehalte der Mageninhalte) schließen, daß ein großer Teil des Trinkwassers den Magen rasch verläßt und keinerlei Magenbestandteile mit sich fortnimmt. Die aus anatomischen Gründen wahrscheinlich gemachte und von uns bei anderen Versuchstieren nach sachgemäßer Reizung festgestellte Rinnenbildung an der kleinen Curvatur, die der Durchleitung der aufgenommenen Flüssigkeiten dient, wird hierdurch in ihrer physiologischen Bedeutung erkannt.

13. Die Verabreichung von Heu, 45 Minuten vor der Tötung der Tiere, bewirkte ein Vorrücken des alten Mageninhaltes nach dem Antrum pylori und Dünndarm, welches durch das rasche Ansteigen der Prozente der Pepton- und Restkörpermengen im Antrum pylori bewiesen wurde. In der Fundusdrüsengegend war ein Gleichbleiben dieser Mengen zu beobachten, während in der ösophagealen Abteilung durch die eingetretenen neuen Futtermassen ein Abfall der Pepton- und Restkörpermengen zu verzeichnen war.

Lebenslauf.

Geboren am 15. März 1876 zu Muskau, O.-L., besuchte ich, Gustav Adolf Schattke, zunächst die Bürgerschule zu Görlitz, darauf das mit dem Gymnasium verbundene Realgymnasium jener Stadt, das ich nach bestandenem Abiturientenexamen verließ. Am 7. Oktober 1898 trat ich als Veterinär-Aspirant im Kgl. Sächs. Garde-Reiter-Regiment ein und wurde am 1. Oktober 1899 an die Lehrschmiede der Kgl. Tierärzlichen Hochschule kommandiert. Nach bestandenem Examen begann ich im Sommersemester 1900 das Studium an der Kgl. Tierärztlichen Hochschule und legte im Dezember 1903 die Fachprüfung ab. Nach einem halbjährigen Kommando an hiesiger Hochschule wurde ich als Unterveterinär der 1. Eskadron „Jäger zu Pferde No. 12“ in Chemnitz zugeteilt. Bei Bildung des 3. Ulanen-Regimentes No. 21 „Kaiser Wilhelm II. König von Preußen“ verblieb ich in jenem Regiment, bis ich am 1. April 1909 an die physiologisch-chemische Abteilung des physiologischen Institutes der Königl. Tierärztlichen Hochschule zu Dresden abkommandiert wurde, wo ich mich zurzeit noch befinde.